



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020

TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Alarcón Carbajal, Kevin Ray (ORCID: 0000-0002-9028-1242)
Jiménez Aguilar, John Antony (ORCID: 0000-0002-5443-3288)

ASESOR:

Mg. Zeña Ramos José La Rosa (ORCID: 0000-0001-7954-6783)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Es mi deseo dedicar el esfuerzo puesto en la realización de este trabajo de investigación a mis seres queridos. A mis padres, mi esposa y mis hijas por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

Alarcón Kevin

Dedicatoria

Es mi deseo dedicar el esfuerzo puesto en la realización de este trabajo de investigación a mis seres queridos. En primer lugar a mis padres y hermanos por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más. En segundo lugar a mi futura esposa, quien me acompaña en el transcurso de este logro.

Jiménez John

Agradecimiento

Agradecer en primer lugar a Dios, a mi familia y amigos por acompañarme en este proceso. Gracias a mis asesores el Dr. Bravo Rojas Manuel y al ingeniero Mg. Zeña Ramos José, quienes con su amplio conocimiento me han ayudado a realizar mi tesis. Por último agradecer a la empresa MAQUISER quien me permitió realizar esta tesis en sus instalaciones.

Alarcón Kevin

Agradecimiento

Agradecer a mi familia y amigos por Acompañarme en este proceso. Gracias a mis docentes de la universidad, quienes con su amplio conocimiento me han ayudado a realizar el presente trabajo de investigación. Por ultimo agradecer a la empresa MAQUISER quien me permitió realizar esta tesis en sus instalaciones.

Jiménez John

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización	16
3.3 Población, Muestra, Muestreo, unidad de análisis	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5 Procedimiento	22
3.6 Métodos de análisis de datos	67
3.7 Aspectos Éticos	68
IV. RESULTADOS	69
V. DISCUSIÓN.....	80
VI. CONCLUSIONES	85
VII. RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS	89
ANEXOS.....	95

Índice de tablas

Tabla 1. Juicio de expertos	22
Tabla 2. Maquinaria y equipos	25
Tabla 3. Toma de tiempos de las actividades	35
Tabla 4. Numero de ciclos recomendados (antes)	36
Tabla 5. Tiempo observado (antes)	37
Tabla 6. Tiempo Normal (tn) y Tiempo estándar (Ts). (Antes)	38
Tabla 9. Suplementos	39
Tabla 8. Productividad antes	41
Tabla 9. Matriz causa – solución	42
Tabla 10. Matriz de Priorización de la Herramienta	43
Tabla 11. Cronograma de implementación del estudio del trabajo	44
Tabla 12. Recurso y presupuesto de la implementación del Estudio Del Trabajo	46
Tabla 13. Cursograma analítico (método actual)	48
Tabla 14. Técnica del interrogatorio	50
Tabla 15. Cursograma analítico (método Después)	51
Tabla 16. Costo unitario de fabricación	52
Tabla 17. Toma de tiempos de las actividades después	55
Tabla 18. Resumen estudio del trabajo	56
Tabla 19. Numero de ciclos recomendados (Después)	57
Tabla 20. Tiempo Normal (tn) y Tiempo estándar (Ts). (Después)	58
Tabla 21. Productividad Después	59
Tabla 22. Resumen estudio del trabajo	61
Tabla 23. Resumen de análisis costo beneficio	62
Tabla 24. Costo de mantenimiento	62
Tabla 25. Costo Hora - Hombre	62
Tabla 26. Cálculo de TIR y VAN	64
Tabla 27. Recurso humano	65
Tabla 28. Presupuesto	65
Tabla 29. Cronograma de ejecución	66
Tabla 30. Análisis descriptivo - Productividad antes y después	70
Tabla 31. Productividad – antes y después	70

Tabla 32. Análisis descriptivo - Eficiencia antes y después	71
Tabla 33. Eficiencia - antes y después	71
Tabla 34. Análisis descriptivo - Eficacia antes y después	72
Tabla 35. Eficacia - antes y después	73
Tabla 36. Prueba de Normalidad de la hipótesis general	74
Tabla 37. Estadísticos descriptivos de la hipótesis general	74
Tabla 38. Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon	75
Tabla 39. Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 1	76
Tabla 40. Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 1	77
Tabla 41. Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon	77
Tabla 42. Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 2	78
Tabla 43. Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 2	79
Tabla 44. Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon	79

Índice de figuras

Figura 1. Localización geográfica de Maquiser E.I.R.L.	23
Figura 2. Organigrama general de Maquiser E.I.R.L.	24
Figura 3. Limpiar aceite de los tubos y platinas	28
Figura 4. Marco para pared	28
Figura 5. Elaboración de marco interior	29
Figura 6. Tejido interior	29
Figura 7. Armado de Zócalo	30
Figura 8. Fabricación de Estructuras para el vidrio	30
Figura 9. Enrejado de la puerta	31
Figura 10. Elaboración de estructura para la chapa	31
Figura 11. Instalación de bisagras	32
Figura 12. Soldado general de la puerta	32
Figura 13. Productividad antes	40
Figura 14. Máquina de soldar antes	52
Figura 15. Máquina de soldar Mig/Mag	53
Figura 16. Carbones para tronzadora Dewalt	53
Figura 17. Máquina Tronzadora Dewalt	54
Figura 18: Productividad después	60
Figura 19. Comparativo de Eficiencia - Eficacia - Productividad	61
Figura 20. Comparación de la productividad	70
Figura 21. Comparación de eficiencia	71
Figura 22. Comparación de la eficacia	73

Resumen

El presente informe de investigación titulado “Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020”, tuvo como objetivo general determinar como el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. El método empleado fue de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, con pre test y post test, con un enfoque cuantitativo, de alcance longitudinal. La población estuvo conformada por la cantidad de puertas metálicas producidas en un periodo de 5 semanas. La técnica que se utilizó para la recolección de datos fue la observación directa y el instrumento las fichas de registro, que fueron debidamente validados a través de juicios de expertos. Para el análisis de los datos se utilizó Microsoft Excel y SPSS v.25. Se concluyó que la productividad mejoró de 68,13% a un 86,46%, incrementando en un 18,33%, la eficiencia mejoró de 83,08 a un 92,40%, con un incremento de 9,32% y por último la eficacia de 82,00% se mejoró a 93,33%, lo implica un incremento de 11,33%. Por lo tanto los resultados obtenidos, demuestran que el “Estudio del trabajo” mejora la “Productividad” en el proceso de fabricación de estructuras metálicas.

Palabras clave: Estudio de trabajo, productividad, eficiencia, eficacia, estructuras metálicas.

Abstract

This research report entitled "Work Study to improve productivity in the manufacture of metal structures in Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020 ", had the general objective of determining how the Work Study improves productivity in the manufacture of metal structures at Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. The method used was of the applied type, quasi-experimental design, with pre-test and post-test, with a quantitative, longitudinal approach. The population was made up of the number of metal doors produced in a 5-week period. The technique required for data collection was direct observation and the instrument was the registration forms, which were validated through expert judgment. For data analysis, Microsoft Excel and SPSS v.25 were analyzed. It was concluded that productivity improved from 68.13% to 86.46%, increased by 18.33%, efficiency improved from 83.08 to 92.40%, with an increase of 9.32% and, lastly, efficiency From 82.00% it was improved to 93.33%, which implies an increase of 11.33%. Therefore, the results obtained will experience the "Work Study", the improvement of "Productivity" in the manufacturing process of metal structures.

Keywords: Study of work, productivity, efficiency, effectiveness, metal structures.

I. INTRODUCCIÓN

En lo que respecta a la *realidad problemática* a nivel universal, la industria del rubro metalmecánico es aquel que abarca desde las herramientas empleadas para la fabricación de estructuras metálicas ya sean martillo, llaves maestras, etcétera hasta maquinarias y equipos industriales tales como: máquinas de soldar, cortadoras, torno, fresadoras, etcétera; todas estas usadas en la industria manufacturera. Esta industria se relaciona con toda la industria metálica que va desde obtener la materia prima hasta su posterior procesamiento teniendo como resultado el acero, más adelante con su transformación industrial se obtiene placas, láminas, alambre, etcétera. Las mismas que se procesan y son insumos básicos para la obtención de un producto en específico, como por ejemplo: una puerta.

A nivel nacional las empresas del rubro metalmecánica no cuentan con métodos de trabajo estandarizados ni con colaboradores experimentados, debido a que el capital es limitado, esto en las pequeñas empresas tal como es el caso de Maquiser E.I.R.L la cual es objeto de estudio, y lo que tienen lo invierten en maquinaria, equipos, materia prima, pasando por alto la estandarización de procesos dentro de sus actividades. Según el INEI, entre los años 2013 – 2018 hubo una variación en el índice ¹ mensual de la producción del sector manufactura. Siendo este en los últimos meses del año 2018 donde se presentó una recuperación favorable del 1.7% en octubre con respecto al mes anterior.

Según el BCRP (Banco central de reserva del Perú), en el año 2018 hubo un crecimiento considerado del PBI del sector manufactura en comparación a los años anteriores que datan desde el 2014. Este crecimiento se debe al crecimiento del subsector no primario el cual se vio afectado de manera positiva por un aumento en la producción de servicios en relación al sector metalmecánico entre los que destacan: revestimiento de metales, reparación de equipos de transporte, por último las industrias de bienes de consumo e intermedios.

Según el INEI (Instituto Nacional de Estadística e informática), el trabajo informal² se torna en un 72.6% y el 27.4% trabaja en una empresa formal, en las

¹ Mayores detalles en <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-informe-desestacionalizado-n-04-abril-2018.pdf>. Pag.6

² Mayor detalle en la siguiente página web: <https://gestion.pe/economia/inei-informal-pais-sigue-creciendo-formal-266936-noticia/#:~:text=El%20Instituto%20Nacional%20de%20Estad%C3%ADstica,2018%20y%20marzo%20del%202019.&text=As%C3%AD%2C%20el%20empleo%20formal%20en,ubica%20en%2072%2C6%25.>

edades de 14 a 45 años. Cabe indicar que las grandes compañías tercerizan algunos de sus procesos de la cual siempre se requiere de pequeñas y medianas empresas es por ello están en la necesidad de tipificar sus procesos productivos y de esta manera se pueda cumplir con los objetivos que se requieren poder mantenerse a flote en el mercado de manera competitiva.

La presente investigación se desarrolla en la compañía Maquiser E.I.R.L, la cual se encuentra localizada en el distrito de Comas, departamento de Lima. Esta ofrece sus servicios al sector metalmecánica orientada a la fabricación de puertas, rejas y piezas metálicas. Se ha cogido como antecedente la elaboración de puertas metálicas (puerta contraplacada clásica), puesto que es uno de los artículos que tiene mayor movimiento en la producción. Las mayores causas que producen una baja productividad en la compañía Maquiser han sido recogidas por un estudio efectuado con el Jefe de Área y los colaboradores con responsabilidad en el proceso productivo. Para identificar la problemática se buscó las principales causas, luego se analizaron a través del diagrama de Ishikawa y la priorización mediante Pareto, Después de lo ya mencionado se puede enunciar las principales causas: repuestos inadecuados, procesos empíricos, desconocimiento de los tiempos de fabricación, proceso no definido. (Ver anexo 5)

De lo anteriormente mencionado se puede concluir que el ***problema general*** queda formulado de la siguiente manera: ¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020?; De la misma manera se formula los ***problemas específicos***: ¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020?; ¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020?

La presente investigación se justifica en: **Justificación económica:** La investigación busca mejorar la productividad en la compañía Maquiser E.I.R.L. económicamente hablando con la implementación del estudio del trabajo, se disminuye los tiempos de producción y esto genera ventajas financieras y económicas, ya que a menor tiempo de producción menor son los costos. **Justificación técnica:** Se cuenta con los recursos y técnicas para poder desarrollar la investigación, además se tiene conocimiento de plena seguridad de que la

aplicación del Estudio del Trabajo como ha sido demostrada anteriormente, mencionada en los trabajos previos se tiene que es una herramienta eficiente para mejorar la productividad en la fabricación de estructuras metálicas de la compañía Maquiser E.I.R.L. **Justificación social:** Hernández (2014), menciona que la esta debe responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es su transcendencia para la sociedad?, ¿quiénes se beneficiarán con los resultados de la investigación?, ¿de qué modo? En conclusión, ¿qué alcance o proyección social tiene?”. El alcance con el que cuenta esta aplicación en primer lugar va encaminado hacia los operarios que intervienen en el proceso de fabricación de estructuras metálicas, puesto que a través de ello se podrá lograr los objetivos y metas de cierta cantidad de producción establecida, sin tener la obligación de efectuar horas extras en una jornada bajo presión todo ello originado por los malos hábitos de trabajo y la falta de estandarización de los tiempos del mismo entre otras disyuntivas de la producción; por otra parte los efectos de la presente investigación recaerá en los clientes, en una respuesta acertada puesto que los productos terminados serán entregados en el tiempo y plazo establecido. Además, se beneficiaran los operarios y colaboradores que laboran en la compañía del sector metalmecánico, asimismo se beneficiará la empresa ya que se reducirá los costos que implican la fabricación de un producto.

En cuanto al **objetivo general**, este se torna de la siguiente manera: Determinar cómo el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Así mismo se pueden definir los **objetivos específicos** de la siguiente forma: Determinar cómo el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020; Determinar cómo el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Como **hipótesis general** lo siguiente: El Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. De la misma manera las **hipótesis específicas**: El Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020; El Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para los distintos autores en sus diversas investigaciones tales como: Pacheco (2018), "Aplicación del Estudio del Trabajo en la fabricación de Racks Giratorios de 32" para mejorar la Productividad en la Corporación American Racks S.A. Comas, 2018", Cossio (2017), "Aplicación de Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de las bases para extintores en la empresa M.R.F, Lima 2017", Colán (2017), "Aplicación de Estudio del Trabajo para la mejora productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fumisec S.A.C, Ancón 2017", Espino (2017), "Aplicación del Estudio de Trabajo para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Manufacturas Adex`s. SJL, 2017", Pozo (2017), "Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017, en todas ellas se llega a la conclusión de que la productividad se incrementa a través de diversas herramientas a través de la medición de los tiempos, métodos, movimientos aplicando distintas técnicas y mejoras en sus procesos propuestas por distintos autores tales como Kanawaty, Caso, Palacios entre otros. Para Morillo Y Alejandria (2018), Estudio del Trabajo del Maquinado de Ejes motrices para aumentar la Satisfacción del Cliente en la Empresa Multiservicios ROKCO, Chimbote, 2018, se puede verificar que la herramienta antes mencionada mejora distintas problemáticas ya que es una herramienta muy completa.

Según Pacheco (2018) la mejora de la baja productividad se puede mejorar a través de la aplicación del Estudio del Trabajo, de acuerdo con Pacheco (2018), el problema de la baja productividad fue resuelto mediante la técnica propuesta por Palacios cuyos resultados fueron el incremento de la productividad en un 6.80% al aplicar dicha herramienta, dicha técnica concuerda con Pozo (2017), del mismo modo Cossio (2017) y Colán (2017) lograron incrementar la productividad pero con la técnica propuesta por Kanawaty la cual implementa 8 pasos que conllevan a indagar de manera sistemática todos aquellos factores que influyen en la eficacia y en la economía de cierta situación dada, con la finalidad de efectuar mejoras; De la misma forma Pozo (2018), logró la mejora de la productividad a través de la técnica propuesta por Palacios a través de la herramienta de aplicación del estudio del trabajo el cual para dicho autor consiste en poder encontrar un lugar en donde el ser humano pueda desempeñarse de manera correcta sin dañar la materia prima

ni los productos terminados para así un operario pueda tener un óptimo desempeño.

Para Pacheco (2018), Cossio (2017), Colan (2017) Espino (2017) y Pozo (2017), infieren en que las principales causas que generan una baja productividad son las siguientes: Operaciones no estandarizadas, Tiempos improductivos, indicadores no definidos, procesos empíricos y la mala supervisión causas comunes por lo cual mayormente se recomienda aplicar la herramienta del Estudio del Trabajo para poder diferentes problemas un ejemplo claro es la productividad de los tiempos y procesos dentro de una investigación. Para mayores detalles sobre los antecedentes ver anexo 7.

Con la finalidad de comprender mejor las variables estudio, se toman como referencia las siguientes teorías.

Para Kanawaty (1996), el estudio del trabajo, consiste en examinar cómo se dan las distintas actividades u operaciones dentro del proceso con el objetivo de disminuir o eliminar las que no agregan valor, por lo tanto, el Estudio del Trabajo disminuye el tiempo de la ejecución de ciertas actividades, lo que genera la disminución de los costos de producción. Además, el autor sostiene que el beneficio de este, está basado en el logro de resultados óptimos para los empresarios, puesto que es sistemático.

Según Kanawaty el Estudio del Trabajo se realiza mediante 8 pasos como procedimiento básico los cuales son: **Seleccionar:** la tarea a desarrollar, la cual será objeto de estudio. **Registrar:** o recoger los datos sobresalientes respecto a la actividad o etapa usando los procedimientos adecuados y estableciendo los datos de la manera más viable para su análisis. **Examinar:** los sucesos anotados de forma crítica haciéndose la pregunta si es que se demuestra lo que se desarrolla, conforme a la finalidad de la operación o actividad; el lugar donde se efectúa, el orden que se lleva a cabo, quien lo lleva acabo, y los recursos empleados. **Establecer:** el procedimiento más factible económicamente, teniendo presente todas las eventualidades que se puedan presentar y usando las distintas técnicas de gestión, además de las contribuciones de todos los colaboradores además de otros especialistas, cuyas contribuciones deben analizarse y deliberarse. **Evaluar:** los productos alcanzados mediante la utilización del nuevo método en paralelo con la cantidad de trabajo necesario y constituir el tiempo estándar. **Definir:** el nuevo

método y el tiempo conveniente, y exponer este, ya sean de manera escrita o verbal a todos los involucrados, usando argumentos. **Implantar:** el nuevo método, y capacitar e inducir a los colaboradores involucradas, como hábito general avalado por el tiempo fijado. **Controlar:** la implementación del nuevo método comparándolos con los resultados obtenidos y cotejándolos con los objetivos (1996).

Kanawaty (1996), menciona dos principales técnicas para el desarrollo del Estudio del Trabajo, estas son Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo. Asimismo, refleja la relación entre ambas técnicas las cuales conducen al incremento de la productividad.

Para Kanawaty (1996) el estudio de métodos, es un sistema que optimiza procesos y procedimientos lo cual disminuye esfuerzo de los colaboradores y los principales recursos, pues todo ello significa sintetizar la tarea para instaurar métodos más económicos al ejecutarlas. Por otro lado Vásquez menciona que el estudio de métodos se encarga del registro crítico y sistemático en la forma de ejecutar las acciones y actividades con la finalidad de obtener una mejora en el proceso de producción (2012). Por otra lado para García (1998), aumentar la productividad es sinónimo de optimizar los recursos de los recursos ya sean materiales, tecnológicos, humanos y económicos. Para que se cumpla esto se tiene que implantar el estudio de métodos lo que implica encontrar soluciones en el proceso y sus posibilidades de solución.

López, Alarcón, Rocha (2014) aseguran que la ingeniería de métodos está encargada de llevar a cabo las mejoras de la forma de trabajo dentro de un área fabril, tomando en cuenta el valor del recurso humano en el proceso de producción, el método se basa en constituir al personal de una manera mejor de efectuar un trabajo y encontrar un mejor desempeño del colaborador en su área atribuida.

Etapas del Estudio de Métodos: En la presente investigación se toma en cuenta las etapas desarrolladas por Kanawaty (1996), la cuales se mencionan a continuación: **Seleccionar:** el objeto de estudio y su delimitación. **Registrar:** mediante la observación directa los hechos destacados vinculados con el trabajo y reunir información útil de otras fuentes. **Examinar:** de manera crítica, la forma en que se desarrolla el trabajo, su objetivo, el área en que se efectúa y los métodos que se usan. **Establecer:** la técnica más práctica, económica y eficaz, por medio

de aportes de los colaboradores involucrados. **Evaluar:** las diferentes posibilidades para el planteamiento de una nueva técnica comparando la correlación costo-eficacia entre la actual y la nueva técnica. **Definir:** la nueva técnica de manera concisa y exponerla a todos los trabajadores implicados dentro del nuevo proceso. **Implantar:** la nueva técnica como una práctica cotidiana y capacitar a los colaboradores que hagan uso de ella. **Controlar:** la implementación de la nueva técnica y establecer lineamientos idóneos para no recaer en el uso de la técnica anterior.

Entre los diagramas y gráficos se puede encontrar los siguientes: DAP, DOP, diagrama de recorrido, diagrama de hilos, entre otros. Para mayor detalle revisar el anexo 7.

Fórmula:

$$IAAV = TA - ANV / TA$$

Dónde:

- *IAAV*: Índice de actividades que agregan valor (%)
- *TA*: Total de actividades
- *ANV*: Actividades que no agregan valor

Para Kanawaty (1996), define el estudio de tiempos como un método donde se toma nota de los tiempos empleados en cierto proceso o tarea establecida, bajo condiciones determinadas, para el estudio de datos con el fin de obtener el tiempo que se requiere para la ejecución de cierta actividad según la normativa establecida en un proceso determinado. También Andrade, César y Alvear (2019) y Vásquez (2012), mencionan que este representa el tiempo en que un colaborador promedio demora en ejecutar una actividad implantando de esta forma el tiempo tipo.

En la realización del estudio de tiempos se toma en cuenta las ocho etapas establecidas las cuales se presentarán a continuación: **Etapas 1:** Adquirir y registrar la mayor información posible para seleccionar la actividad a ejecutar, referente a las condiciones de trabajo y la tarea que realizó el colaborador. **Etapas 2:** Contemplar un análisis completo del método efectuando una descomposición de la operación en elementos. **Etapas 3:** Verificar la operación desglosada y evaluar si se está llevando a cabo empleando los óptimos movimientos y métodos, y a la vez se define el tamaño de la muestra. **Etapas 4:** Medir el tiempo invertido por un operario en ejecutar cada elemento de la operación, lo cual cotidianamente se realiza con un cronómetro. **Etapas 5:** Definir paralelamente la velocidad de trabajo efectivo del

colaborador, relacionado con lo que debe ser el ritmo tipo. **Etapa 6:** Ejecutar la conversión de los tiempos observados en básicos. **Etapa 7:** Establecer los suplementos que se agregarán al tiempo básico de la operación anterior. **Etapa 8:** Establecer el tiempo estándar para la operación (1996).

Fórmula:

$$TS = TN(I + S)$$

Dónde:

- *TS*: Tiempo estándar (min)
- *TN*: Tiempo Normal (min)
- *S*: Suplementos

Escalas de valoración: Según Baca (2011), para que se pueda comparar de manera acertada el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo se necesita una escala numérica que valga de metro para poder efectuar su cálculo. Actualmente se emplean varias escalas de valoración para la presente investigación se emplea la norma británica 0-100 (Ver anexo 11).

Para el cálculo del tamaño de la muestra existen diversas maneras para su cálculo, la más aconsejable es la estadística, que además de ello muestra variantes. Para la investigación se utiliza al autor Kanawaty (1996), ver anexo 10. Con relación al tiempo estándar, según Palacios (2009), se puede establecer a través del conocimiento de los tiempos de los colaboradores y los procedimientos o métodos que se emplean en el trabajo. Teniendo en cuenta los elementos ambientales, los contratiempos de retraso en las entregas y el agotamiento de parte de los colaboradores. Este es aquel que requiere un colaborador para cumplir con sus tareas o actividades determinadas a un ritmo normal a través de una operación o procedimiento específico.

Con relación a los suplementos, se tiene como finalidad establecer los tiempos extras que se generan por distintos motivos que no estaban planificados. Por otro parte en todo proceso de producción se provoca fatiga y cansancio, ello debido a que los operarios requieren determinados tiempos para descansar y de esta manera poder efectuar sus necesidades fisiológicas. Para mayor detalle sobre los suplementos (Ver anexo 9).

Con relación al tiempo normal, para Cruelles (2013), El tiempo normal es aquel que necesita el colaborador para efectuar sus operaciones o procedimientos a un ritmo normal.

En relación a los tiempos totales, para Kanawaty (1996), El tiempo total es aquel que demora un colaborador o una máquina en el progreso de cierta actividad o la producción de una definida cantidad de productos.

Sobre la variable dependiente productividad se puede mencionar los siguientes autores: Según Prokopenko (1989), es definida como aquella relación entre la producción obtenida entre un sistema de producción y los recursos empleados para su obtención. Por otro lado Kanawaty (1996), define que la productividad es la relación entre producción e insumo, normalmente es aplicada a una organización, un sector de actividad económica o toda la economía. Esta expresión se puede usar para medir o valorar el grado en que se puede extraer un determinado producto de un insumo fijado. También para Medina (2010), Miranda y Toirac (2010), mencionan que la productividad es un objetivo estratégico de las compañías, puesto a que sin ella los productos o servicios no alcanzan los niveles de competitividad necesarios en el mundo globalizado. Para Loayza (2016), Céspedes, Lavado y Ramírez (2016), Monge (2019), concuerdan que la productividad es la clave del crecimiento económico, en el largo plazo puede darse por una determinada cantidad de factores de producción y por la eficiencia en el uso de estos. Para López, et al. (2015), Galindo y Ríos (2015) y Marvel, et al. (2011), concuerdan que la productividad consiste en el empleo de números índices, es una medida de qué tan eficientemente se emplea el trabajo y el capital para poder generar valor económico articulación entre la tecnología, los recursos humanos, la organización y los sistemas, entre otros, siempre que se consiga la combinación óptima o equilibrada de los recursos o eficiencia. De esta forma, frecuentemente se acostumbra ejecutar una comparación del nivel de producción con la cantidad empleada de trabajo. Para Carro y Gonzales (2012), La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o productos) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). Gutiérrez (2010), menciona que la productividad guarda relación con la eficiencia y eficacia. La primera es sencillamente la relación entre los resultados alcanzados y recursos utilizados, en tanto la segunda es el uso de los recursos para lograr las metas fijadas. Además, el autor resalta un punto importante que “más que producir rápido, se trata de producir mejor”.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

En lo que respecta a las dimensiones de la productividad se emplean las siguientes fórmulas, tanto para la eficiencia como para la eficacia.

Según Prokopenko (1989) la eficiencia es la obtención de productos de alta calidad en el menor tiempo posible. Por otro lado Medianero (2016), define la eficiencia como la relación entre los resultados y las metas trazadas. Se puede definir como la dimensión de fabricar más y más con menos, en términos empresariales, es fructificar al máximo los bienes para provocar mayores utilidades.

Formula:

$$E = \frac{H - H \text{ REALES}}{H - H \text{ PROG}} \times 100\%$$

Dónde:

- E: Eficiencia (%)
- H-H REALES: Horas Hombre Reales (min)
- H-H PROG: Horas Hombre Programadas (min)

Según Prokopenko (1989) la eficacia es la medición del cumplimiento de los objetivos propuestos. Por otra parte Medianero (2016), menciona importe en que se logran los objetivos y metas de un medio, es enunciar, cuanto de los resultados esperados se alcanzó. La eficacia consiste en congregar los esfuerzos de una objetividad en las actividades y procesos que físicamente deben llevarse a extremado para el sometimiento de los objetivos formulados. Esta se aplica a las cosas o personas que puede causar el resultado o suministrar el favor a que están destinadas.

Fórmula:

$$Ef = \frac{Q. \text{PPROD.}}{Q. \text{PPROG.}} \times 100\%$$

Dónde:

- Ef.: Eficacia (%)
- Q.PPROD.: Cantidad de puertas producidas (und)
- Q.PPROG.: Cantidad de puertas programadas (und)

Marco Conceptual

Dimensión: Es la variable secundaria de ya sea una variable independiente o dependiente, la cual también cuenta con indicadores que ayudan a su cálculo a través de instrumentos.

Metalmecánica: Rubro centrado en la fabricación y ensamble de piezas metálicas, para uso comercial.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Para la presente investigación, se busca resolver una serie de problemas a través del planteamiento de teorías desarrolladas, por ende, el tipo de la investigación es aplicada.

La investigación es aplicada también en razón de que se utilizará los conocimientos existentes sobre el Estudio del Trabajo para dar solución a una serie de causas que originan la baja productividad y así obtener resultados favorables que reporten beneficios a la empresa. Lo cual concuerda con lo manifestado por Bernal (2010) Valderrama (2013), y Gómez (2016).

Por el nivel de investigación es explicativo ya que se detallará la relación existente entre las 2 variables de la presente investigación. La variable independiente “estudio de trabajo” y la variable dependiente “productividad”.

Según Valderrama (2013), la investigación explicativa no describe solo los objetos de estudio, la relación entre ambos, está también explica las razones de los hechos físicos o sociales. Su primordial utilidad está basada en descifrar por qué se da un evento definido, implantar en que situaciones se presenta, y por qué las variables están asociadas.

Por su enfoque es cuantitativo puesto que se recabará una serie de datos para posteriormente sean estudiados, para alcanzar una solución a la formulación del problema de la presente investigación.

Porque se tiene por finalidad medir el tiempo estándar y establecer sus efectos de la productividad los cuales serán medidos mediante la eficiencia y eficacia, de escala razón, los cuales se procesarán mediante el programa spss.

Según Valderrama (2013), el enfoque cuantitativo es un modo de efectuar la presente investigación; es un camino ideológico a perseguir por el investigador, con el fin de realizar una investigación. Se relaciona con las perspectivas de enfoques filosóficos que consideran serán desarrollados distintos del fenómeno que se quiere buscar mediante la investigación. Se identifica porque este enfoque es desarrollado a través de la recolección de datos para responder a la formulación del problema de investigación; también se usan, los sistemas o procedimientos estadísticos para comprobar la certeza o falsía de la hipótesis planteada en una investigación.

3.1.2 Diseño de investigación

Según Valderrama (2013), el diseño de la investigación es el sistema o método que se emplea para la recolección de datos, contestar a la formulación del problema, a la ejecución y cumplimiento de los objetivos, y para o repeler la hipótesis nula.

Esta investigación tiene un diseño experimental de nivel Cuasi experimental puesto que de manera preliminar se ejecutará una evaluación que corresponde al antes y después de la utilización de las variables. Porque mediante la utilización del modelo estudio del trabajo se obtendrán mejoras en los índices de la productividad.

El nivel Cuasi experimental es aquel que cuenta con un grupo de tratamiento, en donde la población es igual a la muestra, en ese sentido se puede decir que se tiene una población intacta donde no necesariamente se tiene que contar con un grupo de control.

Bernal (2010), menciona que los diseños cuasi experimentales son aquellos que se distinguen de los experimentales verdaderos, puesto que en ellos el investigador ejecuta de manera escueta y a veces ningún control sobre las variables impropias a la investigación, es decir las personas que participan de la investigación se pueden señalar al azar a los equipos de trabajo y en algunos casos se cuenta con un que los controla.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), mencionan que el diseño de la investigación por su alcance temporal es longitudinal, pues se precisa que este tipo de diseño se lleva a cabo a través de la recopilación de datos pues se genera en una serie de intervalos de tiempos con el fin de efectuar conclusiones en lo que respeta a los cambios efectuados desde las causas y consecuencias.

En resumen, en relación a lo escrito anteriormente se puede observar que:

- Según su finalidad: Aplicada.
- Enfoque o naturaleza: Cuantitativo.
- Alcance temporal: Longitudinal.
- Nivel, Carácter o profundidad: Descriptiva y explicativa.
- Diseño: Experimental (cuasi experimental)

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Estudio del Trabajo

Para Kanawaty (1996), Consiste en analizar cómo se dan las actividades u operaciones dentro del proceso con el objetivo de disminuir o eliminar las que no agregan valor, por lo tanto, el Estudio del Trabajo disminuye el tiempo de la ejecución de ciertas actividades, lo que genera la reducción de los costos de producción.

Dimensiones:

Dimensión 1: Estudio de Métodos

Para Kanawaty (1996) el estudio de métodos, es un sistema que optimiza procesos y procedimientos lo cual disminuye esfuerzo de los colaboradores y los principales recursos, pues todo ello significa sintetizar la tarea para instaurar métodos más económicos al ejecutarlas.

Fórmula:

$$IAAV = TA - ANV / TA$$

Dónde:

- *IAAV*: Índice de actividades que agregan valor (%)
- *TA*: Total de actividades
- *ANV*: Actividades que no agregan valor

Dimensión 2: Estudio de Tiempos

Kanawaty (1996), lo define como un método donde se toma nota de los tiempos empleados en cierto proceso o tarea establecida, bajo condiciones determinadas, para el estudio de datos con el fin de obtener el tiempo que se requiere para la ejecución de cierta actividad según la normativa establecida en un proceso determinado.

Fórmula:

$$TS = TN (1 + S)$$

Dónde:

- *TS*: Tiempo estándar (min)
- *TN*: Tiempo Normal (min)
- *S*: Suplementos

Variable dependiente: Productividad

Según Prokopenko (1989), es definida como aquella relación entre la producción obtenida entre un sistema de producción y los recursos empleados para su obtención.

Dimensiones

Dimensión 1: Eficiencia

Según Prokopenko (1989) la eficiencia es la obtención de productos de alta calidad en el menor tiempo posible.

Fórmula:

$$E = \frac{H - H \text{ REALES}}{H - H \text{ PROG}} \times 100\%$$

Dónde:

- *E*: Eficiencia %
- *H-H REALES*: Horas Hombre Reales (min)
- *H-H PROG*: Horas Hombre Programadas (min)

Dimensión 2: Eficacia

Según Prokopenko (1989) la eficacia es la medición del cumplimiento de los objetivos propuestos.

Fórmula:

$$Ef = \frac{Q. PPROD.}{Q. PPROG.} \times 100\%$$

Dónde:

- Ef.: Eficacia (%)
- Q.PPROD: Cantidad de puertas producidas (und)
- Q.PPROG: Cantidad de puertas programada (und)

Para la matriz de operacionalización ver anexo 3

3.3 Población, Muestra, Muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

La población según Hernández, Fernández y Baptista (2010) es un conjunto de entes que concuerdan por determinadas características.

La población de la investigación está conformada basándose en la cantidad de puertas metálicas (Puerta contraplacada clásica) producidas en la empresa Maquiser. Para la recolección de datos, se tomarán los datos de todas las fabricaciones de la semana durante el período establecido.

- Criterio de inclusión: se consideran los días laborables de lunes a viernes.
- Criterio de exclusión: no se consideran sábado, domingo ni feriados.

3.3.2 Muestra

La muestra según Hernández, Fernández y Baptista (2010), se muestra como una parte representativa de la población de la cual se recolectará la información.

Para el presente informe de investigación la muestra es igual a la población, que es la cantidad de puertas metálicas (Puerta contraplacada clásica) producidas en el periodo de 5 semanas en un antes (30 de setiembre al 01 de noviembre) y después (4 noviembre-8 noviembre, 20 de enero al 14 de febrero) de la aplicación de la herramienta estudio del trabajo.

3.3.3 Muestreo

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), el muestreo no probabilístico es el subconjunto de la población en la que la selección de individuos no necesita de la probabilidad, sino las características del estudio o de quien hace la muestra.

En el presente informe de investigación el tipo de muestreo es no probabilístico, debido a que la muestra representa el todo de la investigación y ya que no es complicado obtener la información para el estudio.

3.3.4 Unidad de análisis

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), la unidad de análisis se les conoce como casos o elementos.

Para la investigación la unidad de análisis es la fabricación de puerta contraplacada clásica. Cabe resaltar que se eligió este tipo de puerta debido a que cuando se

estaba realizando la investigación la empresa tenía una orden de producción para la Empresa de Servicios y Transportes Inversiones el Rápido S.A.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de Datos

Para el presente estudio que cuenta con un enfoque cuantitativo, la fuente de recolección de datos será primaria puesto que se utilizará la observación directa en los procesos y procedimientos con la finalidad de extraer la información resaltante para poder efectuar el análisis de las hipótesis y poder dar solución al problema presentado.

Para el presente proyecto de investigación se utilizará la técnica de observación directa para lograr alcanzar la más completa información de las actividades de trabajo que se ejecutan en la fabricación de estructuras metálicas en la empresa Maquiser E.I.R.L.

3.4.2. Instrumentos

Ficha técnica

Son documentos que tienen en su contenido información que se necesita para la fabricación de un producto. Al ser fichas que serán consultadas por cada jefe de área en la cual se esté evaluando o utilizando la ficha, sirve como consulta de los procesos que deben estar detallados rigurosamente. (Velasco, 2015). Por lo tanto, se tiene como uso principal de esta documentación la toma de datos para utilizar esta información en la valoración de fallas y procesos que deben ser ejecutados en la producción de un ítem o producto.

Pasos para elaborar una ficha técnica

Se debe identificar los indicadores que se necesitan para la investigación y colocarlos en la ficha de manera que se puedan utilizar los datos tomados para el posterior calculo, asimismo datos básicos como la fecha del documento, nombre de la organización, tiempos, operaciones, y los indicadores respectivamente acomodados dentro de la ficha.

Los posteriores datos que tengan que llenarse es a criterio del experto a cargo de la recolección de datos, muchos casos es de vital uso la técnica de la observación por lo que debe ocuparse en gran medida por parte del operario a cargo de la producción de turno

Tipos de Fichas técnicas

Según el volumen de producción y la rigurosidad en cumplir parámetros de calidad se decide los tipos de fichas técnicas a realizar

- Ficha de estampa
- Ficha de diagrama de operaciones
- Ficha de detalles constructivos
- Ficha de producto
- Ficha de maquinaria
- Ficha de secuencia de procesos
- Ficha de progresiones
- Ficha de mantenimiento
- Ficha de criticidad

Importancia de la ficha técnica

Una ficha técnica tiene como importancia radical las especificaciones de un proceso o características de un producto, además de proporcionar datos cuantitativos a un investigador o experto a cargo del área de producción. Para de esta manera evaluar si se están llegando a las metas especificadas. Por lo tanto, la ficha técnica, la recaudación de datos o información va de la mano con este instrumento, y ayuda a poder magnificar la cantidad de decisiones e ideas que se puede tomar en base a la problemática que se detectó, la manera de medir todos los datos recaudados es mediante el uso de un software, que bien puede ser el Microsoft Excel o la herramienta SPSS.

Instrumentos de la investigación ver anexo 4.

3.4.3 Validez

En el presente estudio, para llevar a cabo la validación a los instrumentos de recolección de datos, se ejecuta la prueba de juicio de expertos. Para ello se acude al apoyo de tres especialistas de la escuela de ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Norte los cuales son los siguientes:

Tabla 1. *Juicio de expertos*

N°	Nombres y apellidos del experto	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Mg. Ing. Egusquiza Rodriguez Margarita Jesús	Si	Si	Si
2	Mg. Ing. Lino Rodríguez Alegre	Si	Si	Si
3	Mg. Ing. Zeña Ramos, José La Rosa	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia

Para la validación del juicio de expertos ver anexo 12

3.4.4. Confiabilidad

Para el presente estudio, la confiabilidad se obtiene en razón de que los datos obtenidos son datos verdaderos y oficiales de la empresa, con la premisa de que aquellos datos son brindados por la empresa por lo tanto son confiables para lo que consecuentemente se valida con las herramientas de recolección de datos, en razón de que se empleará el cronómetro para la toma de tiempos.

3.5 Procedimiento

3.5.1 Situación Actual

Descripción de la empresa

El nombre de la empresa de la cual se realiza la presente investigación es una metalmecánica llamada MAQUISER E.I.R.L. esta está encargada de producir piezas metálicas como: escaleras, puertas, rejas, marcos de puertas, portones, estructura de carrocerías motorizadas.

Los clientes a los que atiende esta empresa son aquellos que necesitan los servicios de compra de estas piezas, además de microempresas las cuales ocupan de manera significativa las rejas, puertas y marcos metálicos para sus respectivos establecimientos.

- **RUC:** 20520829271
- **Razón Social:** MAQUISER E.I.R.L.
- **Tipo Empresa:** Empresa Individual de Responsabilidad Limitada.
- **Condición:** Activo
- **Fecha Inicio Actividades:** 15 / Diciembre / 2016
- **Actividad Comercial:** Fabricación. Producción. Metal. Uso Estructural.
- **CIIU:** 28111

- **Dirección Legal:** Cal. 3 Mza. E1 Lote. 2
- **Urbanización:** La Alborada (1et.Urb.la Alborada-Fte I.E. Rep. Francia)
- **Distrito / Ciudad:** Comas
- **Departamento:** Lima, Perú
- **Teléfonos:** 5247665
- **Perfil de Maquiser E.I.R.L.:** Empadronada en el Registro Nacional de Proveedores para hacer contrataciones con el Estado Peruano
- **Representantes Legales de Maquiser E.I.R.L.**
Titular-Gerente: Cárdenas Arias Julio Cesar

Localización

País: Perú

Provincia y distrito: Lima, Comas

Dirección: Cal. 3 Mza. E1 Lote. 2, Urb. La Alborada (1et.Urb.la Alborada-Fte I.E. Rep. Francia)

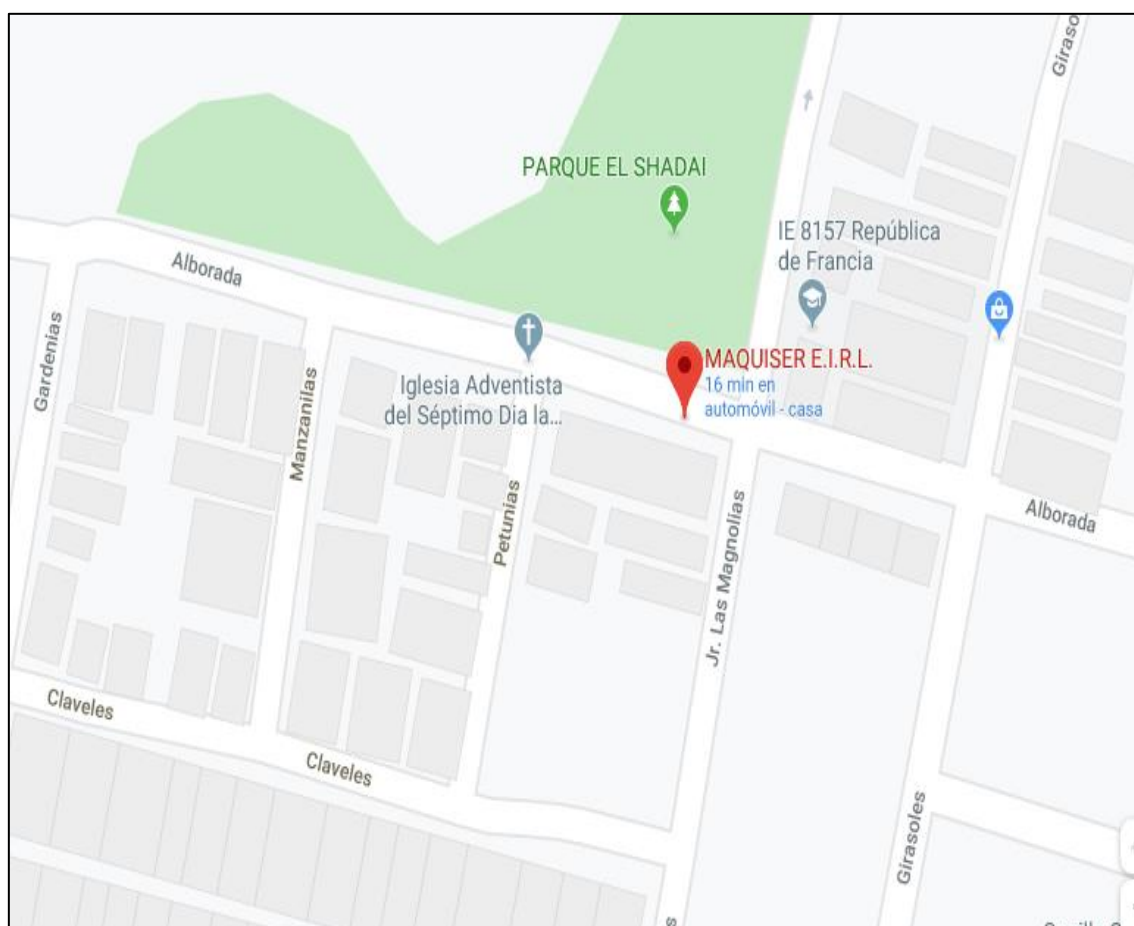


Figura 1. Localización geográfica de Maquiser E.I.R.L.

Estructura organizacional

La empresa no cuenta con una estructura organizacional, donde especifique las áreas, las funciones de las mismas, además no tiene misión, visión valores y código de ética. A continuación se presenta la estructura organizacional propuesta por los investigadores, en el cual se refleja la distribución de las funciones de la compañía.

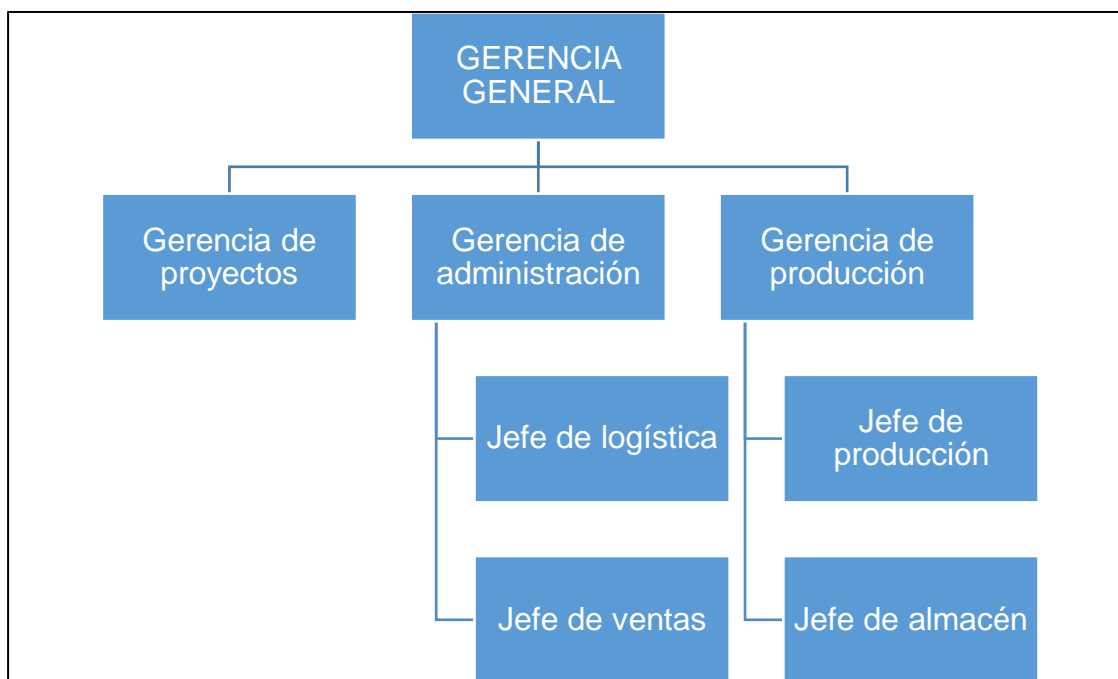


Figura 2. Organigrama general de Maquiser E.I.R.L.

En la figura anterior se observa la estructura organizacional de manera general de la empresa, cabe recalcar que es información recolectada en base a información brindada por el gerente, ya que no cuenta con documentos

Misión

Somos una empresa nacional de capital privado dedicada al servicio de soldadura y fabricación de estructuras metálicas domestica e industriales. Poniendo en práctica modernas técnicas de manufacturas con el objetivo de satisfacer las exigencias y expectativas de nuestros clientes.

Visión

Ser una empresa líder en la fabricación de estructuras metálicas de calidad en todo el país, manteniendo nuestros valores éticos y morales con trabajadores calificados y ampliando nuestra infraestructura con maquinaria de primer nivel para alcanzar un posicionamiento en toda la nación.

En la tabla 2 se observa la tabla de maquinarias y equipos con los que cuenta actualmente la compañía la cual es objeto de estudio.

Tabla 2. Maquinaria y equipos

N°	Descripción	Marca	modelo
1	Máquina de Soldar	SOLANDINAS	TC-230
2	Máquina de Soldar	SOLANDINAS	TC-260 AC
3	Máquina de Soldar	INDURA	165-cv
4	Amoladora	STANLEY	850W
5	Amoladora	STANLEY	850w
6	Amoladora	DEWALT	DCB
7	Taladro	DEWALT	DWE024
8	Taladro Combi	DEWALT	DCD996
9	Taladro de Columna	SILVERLINE	350W
10	Compresora	PITBULL	2 HP 24L
11	Trozadora	DEWALT	D28720-B2

Fuente: Elaboración propia

Para las fotos de las máquinas ver anexo 16

Principales productos (Fotos ver anexo 15)

Fabricación y servicios de estructuras metálicas

Entre los productos que brinda se mencionan los siguientes:

- Puertas (corredizas, batiente, contraplacada clásica y/o doble).
- Ventanas (plegadiza).
- Portones industriales (batientes, corredizos, levadizos).
- Rejas industriales en tubos pesados.
- Protectores de ventanas y puertas.
- Escaleras industriales de pasos metálicos y de madera.
- Techos industriales (parabólicos, sierra, dos aguas).
- Techos de estructura de metal con planchas de policarbonato.
- Cercos perimétricos.
- Mueblería metálica.
- Estructuras especiales.

Entre los servicios que brinda se tiene lo siguientes:

- Soldadura en general (eléctrica, autógena).
- Mantenimiento y reparación de estructuras de metal.
- Pintado de estructura de metal.
- Modificaciones de estructura de metal.

Venta de materiales metálicos y ferreteros

Entre los materiales se tiene:

- Perfiles (Ángulos, Tee, platinas, barras lisas).
- Tubos Lac, galvanizadas (Cuadrados, rectangulares, redondos).
- Ballestas y componentes para enrollables.
- Planchas Lac y galvanizadas.
- Soldadura (Indura, Cellocord, Punto Azul).
- Discos de corte y de desbaste.
- Bisagras.
- Codos.

Entre los servicios que se brinda:

- Acanalado de planchas.
- Doblez de planchas.
- Cortes de planchas.
- Doblez de tubos.
- Doblez de bandejas.

Descripción del proceso

La empresa Maquiser por el momento no cuenta con procesos y procedimientos documentados por lo tanto las operaciones y métodos de trabajo existe una variación en lo que respecta a la producción de la puerta metálica (Puerta contraplacada clásica) ya que depende de la forma de cómo lo realice el operario; esto influye en los requerimientos de los pedidos es decir en el cumplimiento de pedidos ya que cuenta con un solo turno en el cual se está produciendo la misma cantidad y más aun con las mismas características. Por otro lado se ha comprobado que hay una considerable cantidad de re procesos y productos que no cumplen con las especificaciones técnicas como: espesor, ancho, color, peso y resistencia pre

acordadas al momento de efectuar o tomar el pedido, en donde todas estas incorrectas o mal ejecutadas medidas generan una insatisfacción en los clientes, generando en muchos casos rechazos por parte de ellos. A continuación se describirá una serie de procedimientos que se ejecutan en el proceso de fabricación de una puerta metálica (Puerta contraplacada clásica), desde retiro de la materia prima hasta la inspección del acabado.

- **Retirar materia prima de almacén**

El material es retirado del área de almacén a la de producción de estructuras metálicas, en donde el operario hace uso de sus condiciones físicas empleando la fuerza para cargar estructuras metálicas.

- **Trasladar materia prima de almacén**

El traslado es ejecutado por un operario, donde este toma en cuenta los materiales a usar para la fabricación de una puerta metálica.

- **Subir a los caballetes las platinas y tubos**

El levantamiento de los tubos y platinas a los caballetes es efectuado de forma manual realizada por un operario.

- **Limpiar aceite de los tubos y platinas**

Luego de tener los tubos y platinas sobre la mesa de trabajo se procede a limpiar el aceite, el cual es añadido para su conservación este es limpiado para no tener problemas a la hora de efectuar el apuntalado y soldado general.



Figura 3. Limpiar aceite de los tubos y platinas

- **Elaboración de marco para la pared**

Luego de tener preparado el material para empezar la preparación de la puerta metálica se procederá a la elaboración de marco o contorno el cual va sujeto a la pared a través de pernos o sujetadores, en este proceso se realiza una inspección a través de la medición para verificar que las medidas son las correctas.



Figura 4. Marco para pared

- **Elaboración de marco interior**

El marco interior es el armazón fijo colocado de forma interna, que va ayudar a darle estabilidad a la puerta. En la elaboración del marco interior se van a apuntalar los puntos principales para poder ser fijado en el marco para la pared proceso en el cual se realiza una inspección a través de la medición de las uniones para poder verificar que las medidas son las correctas.



Figura 5. Elaboración de marco interior

- **Tejido interior**

Se refiere a la colocación de tubos rectangulares empleados este sirve como soporte para el enrejado, la chapa, el zócalo y también es empleado para un tema de seguridad y para la protección del vidrio estos tubos van apuntalados de forma tubular que luego son inspeccionados a través la medición para evitar contratiempos.



Figura 6. Tejido interior

- **Armado de Zócalo**

Se coloca para evitar la rotura de vidrios y por un tema de seguridad este va colocado en la parte baja de la puerta el cual en una primera instancia es apuntalado e inspeccionado.



Figura 7. Armado de Zócalo

- **Fabricación de Estructuras para el vidrio**

Es fabricado a través de las platinas en forma T las cuales son utilizadas para la colocación del vidrio de la puerta metálica. Estas platinas van soldadas y por su forma sujeta dos vidrios, también se realiza una inspección en su apuntado teniendo en cuenta las especificaciones del cliente.



Figura 8. Fabricación de Estructuras para el vidrio

- **Enrejado**

Es fabricado por medio de tubos circulares estos entrelazan de alguna manera, es empelado por un tema de seguridad, aislamiento u ornamentación construidas de materiales metálicos y solidos difíciles de ser vulnerados para este proceso también existe una inspección de sus medidas para poder tener una puerta acorde a las especificaciones técnicas.



Figura 9. Enrejado de la puerta

- **Elaboración de estructura para la chapa**

Estas estructuras se fabrican con tubos rectangulares para impedir la visibilidad de la chapa en sí es una forma de implementar seguridad para las puertas fabricadas, está en primera instancia es apuntalada, también se realiza una inspección al momento de colocarlas a través de la medición.



Figura 10. Elaboración de estructura para la chapa

- **Instalación de la chapa**

Luego de ya haber culminado con el proceso de colocación de la estructura para la chapa se procede a instalar la chapa la cual es soldada donde luego se realiza una inspección y prueba de ella.

- **Instalación de bisagras**

Luego de ya haber culminado con los procesos anteriores se procede a instalar las bisagras la cual es soldada al marco interior donde luego se realiza una inspección y prueba de ella. Esto mediante giro.



Figura 11. Instalación de bisagras

- **Soldado General**

Una vez culminado todos los procesos ya mencionados se procede a dar una soldadura general a todas las partes apuntaladas a través de pequeños cordones de soldadura.

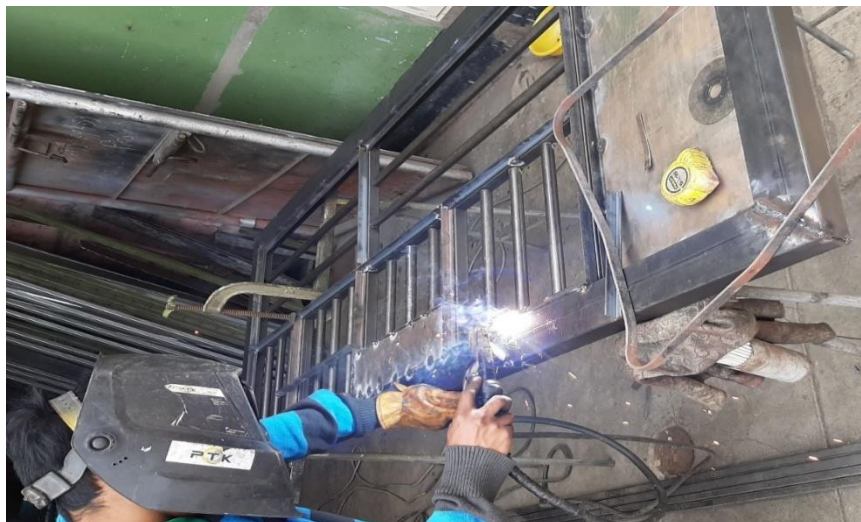


Figura 12. Soldado general de la puerta

- **Inspección del soldado**

Luego de haber soldado todas las partes se procede a efectuar una inspección en lo que respecta a la soldadura general verificando así las posibles porosidades que se dan en algunos casos cuando uno efectúa la soldadura a través de cordones.

- **Esmerilado General**

En esta etapa se aplica un esmerilado general de los cordones de soldadura que fueron efectuados anteriormente.

- **Inspección de Esmerilado**

Tiene como finalidad detectar las posibles porosidades a través de un proceso de inspección visual donde esta es detectada por el mismo operario.

- **Preparación de macilla**

Luego de haber detectado las posibles porosidades o defectos se procede a preparar la masilla especial para estructuras metálicas a la cual se le agrega cierta cantidad de agua.

- **Macillado**

Luego de obtener la macilla se procede a cubrir las partes defectuosas tales como: porosidades, picaduras de metal, entre otros que se verificaron al esmerilar los cordones de soldadura.

- **Inspección del macillado**

Luego de tener todas las partes macilladas se procede a efectuar una inspección visual para que no se pase ningún defecto antes de empezar el lijado.

- **Lijado**

Antes del pintado de la base el operario efectúa un lijado a todas las partes donde se hicieron pequeñas porosidades que fueron posteriormente macilladas este proceso se efectúa de forma manual con una lija especial para metal.

- **Pintado de Base**

Para este proceso se debe aplicar la pintura anticorrosiva de color verde que debe ser mezclada con un disolvente para que esta consiga una consistencia y para que el acabado se pueda apreciar mejor.

- **Acabado**

El acabado es el brillo que se luce en la pintura una vez secada y que le otorga diversas características donde se emplea para cubrir las posibles imperfecciones y para obtener un producto de calidad.

- **Inspección del Acabado**

Al haber ya obtenido nuestro producto se procede a inspeccionar y verificar que se cumpla con todas las especificaciones técnicas para posteriormente entregar nuestro producto.

DOP del proceso de fabricación de puertas metálicas con los tiempos óptimos de fabricación (ver anexo 18)

3.5.1.1 Pretest

En esta sección se colocó el antes de ejecutar la mejora en la empresa midiendo los datos de sus dimensiones e indicadores sugeridos en la instrumentación presentada en anteriores puntos. Se ha tomado un período de 5 semanas.

Variable independiente: Estudio del trabajo

Estudio de métodos (Pre Test)

Fórmula:

$$IAAV = TA - ANV / TA$$

Dónde:

- *IAAV*: Índice de actividades que agregan valor (unidades)
- *TA*: Total de actividades (unidades)
- *ANV*: Actividades que no agregan valor (unidades)

$$IAAV = 26 - 6 / 26$$

$$IAAV = 20 / 26$$

$$IAAV = 0.7692 = 76.92\%$$

Estudio de tiempos (Pre Test)

Tabla 3. Toma de tiempos de las actividades

TOMA DE TIEMPOS PROCESO DE FABRICACION DE PUERTA METALICA (MÉTODO ACTUAL)																													
Departamento: Produccion																													
Operación: Fabricación de puertas metalicas (Puerta contraplacada clásica)										Estudio de Tiempos N°: 1 Hoja Núm.: 1										Comienzo: 30 de setiembre de 2019					Término: 01 de noviembre de 2019				
																				Tiempo transcurrido: 23 días									
																				Operario: C. y A.									
																				Observado por: J.A.J.A. K.R.A.C.									
semanas		semana 1					semana 2				semana 3					semana 4					semana 5								
Ítem	Datos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	PROMEDIO				
1	Retirar MP de almacén	3:12	3:16	3:19	3:25	3:23	3:13	3:28	3:45	3:35	2:45	2:55	4:13	3:01	3:01	2:58	4:25	3:33	3:18	3:12	2:45	3:35	3:33	3:18	3:21				
2	Trasladar MP al área de producción	2:40	2:42	2:35	2:45	2:51	2:41	2:44	2:38	3:10	2:15	2:58	3:22	3:02	3:15	2:52	2:45	2:48	2:22	2:05	2:15	3:01	2:48	2:22	2:44				
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:38	1:39	1:42	1:42	1:37	1:55	2:12	2:25	1:51	1:55	1:58	1:32	1:25	2:01	1:36	1:45	1:53	1:39	2:01	1:55	1:51	1:53	1:39	1:48				
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	10:06	10:01	10:08	10:12	10:05	10:12	9:56	10:25	10:45	10:22	10:02	10:58	10:25	11:12	10:25	10:32	10:52	10:45	10:18	10:22	10:45	10:52	10:45	10:27				
5	Soldado de marco para la pared	21:12	21:18	21:15	21:22	22:35	22:10	22:15	21:25	21:45	20:58	22:15	22:52	21:15	21:35	21:54	21:48	21:47	22:15	21:54	20:58	21:45	21:47	22:15	21:45				
6	Elaboración de marco interior	52:00	52:28	52:14	52:01	52:16	52:58	51:45	51:58	52:36	52:36	52:28	52:15	52:00	52:15	52:26	52:48	52:57	51:58	52:12	52:36	52:36	52:57	51:58	52:21				
7	Inspección del marco interior	1:12	1:24	1:26	1:24	1:36	1:14	1:17	1:36	1:58	1:28	1:45	1:54	1:36	1:57	1:24	1:36	1:38	1:47	1:58	1:21	1:17	1:36	1:49	1:34				
8	Tejido interior	181:50	181:04	180:25	180:36	182:36	180:58	181:25	181:45	180:36	180:58	181:45	181:36	180:54	180:25	181:35	180:19	181:47	182:12	181:54	180:58	181:02	181:47	182:12	181:19				
9	Verificación del tejido interior	1:36	1:58	1:48	1:56	2:01	1:28	1:45	1:51	1:56	1:27	1:48	1:36	1:54	1:59	1:29	1:47	1:45	1:57	1:58	1:36	1:47	1:49	1:57	1:47				
10	Armado de Zócalo	30:40	30:42	30:45	30:04	30:41	30:42	31:25	30:01	29:56	29:35	30:15	31:15	30:18	30:55	30:45	31:12	29:45	30:15	30:54	29:35	29:56	29:45	30:15	30:25				
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	73:33	73:45	73:38	73:00	73:59	72:56	73:45	73:21	72:59	73:45	74:18	73:25	73:01	74:01	73:25	73:04	74:00	73:38	73:00	73:45	72:59	74:00	73:38	73:31				
12	Enrejado	33:25	33:58	33:12	33:36	33:28	33:48	33:56	33:18	34:25	32:18	33:45	34:15	33:15	33:58	33:48	33:15	33:12	33:36	33:28	32:18	34:25	33:12	33:36	33:32				
13	Estructura para la chapa	19:20	19:52	19:15	19:00	18:45	19:54	20:15	20:12	19:15	18:58	20:01	18:15	20:02	18:54	21:15	20:47	21:15	20:14	18:56	18:58	19:15	21:15	20:14	19:44				
14	Instalar chapa	28:50	28:03	28:00	28:04	27:46	28:45	27:54	28:56	29:12	27:53	28:12	28:26	27:54	28:16	28:35	28:47	28:46	28:26	28:15	27:53	29:12	28:46	28:26	28:24				
15	Instalar bisagras	10:16	10:04	10:38	10:21	10:18	10:48	10:04	11:18	10:58	11:12	9:56	10:45	10:57	10:56	10:46	10:38	10:21	10:18	10:48	11:12	10:58	10:21	10:18	10:37				
16	Soldado general	43:12	43:17	43:05	43:52	43:50	42:15	42:58	44:15	43:26	43:15	44:12	42:56	43:12	41:58	44:01	43:25	43:25	43:21	43:59	43:15	43:26	43:25	43:21	43:21				
17	Inspección de soldado	3:42	3:58	3:12	3:16	3:33	3:45	3:01	3:05	3:10	3:25	3:56	3:45	3:58	3:12	3:16	3:33	3:21	3:57	3:15	3:25	3:01	3:21	3:57	3:28				
18	Esmerilado general	62:00	61:00	65:00	67:00	65:25	65:25	66:45	62:33	64:25	66:21	66:00	65:21	64:15	65:14	66:12	61:00	65:00	67:00	62:58	66:21	64:25	65:00	67:00	64:51				
19	Inspección y verificación de esmerilado	3:37	3:38	3:48	3:01	3:12	3:25	3:29	3:02	4:12	2:59	2:58	3:21	3:15	3:48	3:18	3:26	3:28	3:26	3:54	2:59	4:12	3:28	3:26	3:27				
20	Preparación de macilla	7:06	7:19	7:52	7:00	7:25	7:12	7:25	7:56	8:12	6:58	7:26	7:39	7:51	7:19	7:52	7:00	7:05	7:12	7:16	6:58	8:12	7:05	7:12	7:24				
21	Macillado	32:01	32:25	32:18	32:56	33:01	32:56	32:48	33:54	33:00	33:45	31:45	32:01	31:56	32:15	32:45	32:48	31:56	33:01	32:17	33:45	33:00	31:56	33:01	32:40				
22	Inspección y verificación del macillado	4:36	4:38	4:51	4:01	3:56	4:56	5:01	4:56	4:25	4:32	4:13	4:18	3:54	4:25	4:36	4:12	4:32	5:00	4:59	4:32	4:25	4:32	5:00	4:32				
23	Lijado	34:16	34:25	34:18	34:58	34:15	33:56	34:57	34:18	33:26	34:15	33:00	34:29	34:26	34:18	35:01	34:28	34:57	33:47	33:57	34:15	33:26	34:57	33:47	34:15				
24	Pintado de Base	26:28	26:52	26:25	26:29	29:36	29:52	27:54	28:47	27:21	27:54	28:14	29:01	26:48	26:47	28:12	26:57	27:01	27:18	28:45	27:54	27:21	27:01	27:18	27:39				
25	Acabado	23:12	23:18	23:25	23:01	23:11	23:14	22:58	23:17	23:59	23:25	23:01	23:11	24:15	24:01	22:16	22:54	24:15	23:54	22:15	23:25	23:59	24:15	23:54	23:25				
26	Inspección del acabado	3:30	3:38	3:05	3:39	3:21	3:21	2:58	3:01	3:45	3:54	3:45	3:21	3:38	3:05	3:39	3:45	3:25	3:47	3:18	3:54	3:45	3:25	3:47	3:30				
Total en minutos:		715:10	716:42	717:39	718:41	724:42	723:59	724:20	723:58	724:18	719:08	722:51	726:02	718:27	721:02	726:21	718:56	724:44	726:23	719:46	719:10	723:36	724:46	726:25	722:02				
Promedio semanal		718:34					724:08				721:30					723:14					723:29								

Fuente: Elaboración propia

En la tablas 3, se aprecia los datos recolectados de tiempos observados por el periodo de 23 días (5 semanas de lunes a viernes sin incluir feriados) de producción de puertas metálicas, el cual va desde el 30 de setiembre hasta el 01 de noviembre de 2019.

Luego de ellos se pasa a calcular el número de ciclos recomendados para la muestra, según Kanawaty (Ver Anexo 10), tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 4. *Numero de ciclos recomendados (antes)*

Numero de ciclos Antes	
Promedio	Numero de ciclos
3:21	15
2:44	15
1:48	20
10:27	8
21:45	5
52:21	3
1:34	20
181:19	3
1:47	20
30:25	5
73:31	3
33:32	5
19:44	8
28:24	5
10:37	8
43:21	3
3:28	15
64:51	3
3:27	15
7:24	10
32:40	5
4:32	15
34:15	5
27:39	5
23:25	5
3:30	15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se observa el número de ciclos recomendados para cada actividad, con ello se pasa a determinar el promedio del tiempo observado, lo cual se presenta en la siguiente tabla.

Ver anexo 17 los tiempos calculado del número de ciclos.

En la tabla 5 se observa las 26 actividades de que realizan para la fabricación de puertas metálicas en la empresa MAQUISE, tomando en cuenta el promedio de la data tomada en 23 días (ver tabla 3).

Tabla 5. Tiempo observado (antes)

Cálculo del tiempo Estándar de la elaboración de puertas metálicas (puerta contraplacada clásica)		
Empresa: MAQUISE E.I.R.L.		
Operación: Fabricación de puertas metálicas		
Herramientas: Cronómetro		
Elaborado por: J.A.J.A. K.R.A.C.		Revisado por: P.C.R.C.A
N°	ACTIVIDADES	T. OBSERVADO
1	Retirar MP de almacén	3:17
2	Trasladar MP al área de producción	2:50
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:49
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	10:08
5	Soldado de marco para la pared	21:32
6	Elaboración de marco interior	52:14
7	Inspección del marco interior	1:34
8	Tejido interior	181:06
9	Verificación del tejido interior	1:46
10	Armado de Zócalo	30:34
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	73:38
12	Enrejado	33:31
13	Estructura para la chapa	19:34
14	Instalar chapa	28:08
15	Instalar bisagras	10:28
16	Soldado general	43:11
17	Inspección de soldado	3:28
18	Esmerilado general	62:40
19	Inspección y verificación de esmerilado	3:24
20	Preparación de macilla	7:26
21	Macillado	32:32
22	Inspección y verificación del macillado	4:29
23	Lijado	34:26
24	Pintado de Base	27:10
25	Acabado	23:13
26	Inspección del acabado	3:26
		717:43

Fuente: Elaboración propia

Estudio de tiempos: para obtener el tiempo estándar o tiempo tipo en primer lugar se calculó el tiempo observado, posteriormente se usa el tiempo observado y se halla el tiempo normal, a este se le multiplica la escala otorgada según la norma británica (Ver anexo 11). Ya luego de haber obtenido el tiempo normal se halla el tiempo estándar actual del proceso de fabricación de las puertas metálicas, teniendo de ello siguientes datos.

$$TS = TN(I + S)$$

Dónde:

- TS: Tiempo estándar
- TN: Tiempo Normal
- S: Suplementos

Tabla 6. Tiempo Normal (tn) y Tiempo estándar (Ts). (Antes)

Cálculo del tiempo Estándar de la elaboración de puertas metálicas (puerta contraplacada clásica) (Antes)						
Empresa: MAQUISER E.I.R.L.						
Operación: Fabricación de puertas metálicas						
Herramientas y calibradores: Cronómetro						
Elaborado por: J.A.J.A. Revisado por: P.C.R.C.A. K.R.A.C.						
N°	ACTIVIDADES	T.O.	Escala de Valoración	TN	S	TS
1	Retirar MP de almacén	3:17	80%	2:38	0.16	3:03
2	Trasladar MP al área de producción	2:50	80%	2:16	0.16	2:37
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:49	75%	1:21	0.16	1:34
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	10:08	80%	8:06	0.16	9:24
5	Soldado de marco para la pared	21:32	75%	16:09	0.13	18:15
6	Elaboración de marco interior	52:14	75%	39:10	0.13	44:16
7	Inspección del marco interior	1:34	90%	1:25	0.13	1:36
8	Tejido interior	181:06	75%	135:49	0.13	153:29
9	Verificación del tejido interior	1:46	80%	1:25	0.13	1:36
10	Armado de Zócalo	30:34	75%	22:55	0.16	26:35
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	73:38	75%	55:14	0.13	62:24
12	Enrejado	33:31	75%	25:08	0.13	28:25
13	Estructura para la chapa	19:34	75%	14:40	0.13	16:35
14	Instalar chapa	28:08	75%	21:06	0.13	23:51
15	Instalar bisagras	10:28	75%	7:51	0.13	8:52
16	Soldado general	43:11	75%	32:23	0.13	36:36
17	Inspección de soldado	3:28	90%	3:08	0.13	3:32
18	Esmerilado general	62:40	90%	56:24	0.13	63:43
19	Inspección y verificación de esmerilado	3:24	90%	3:03	0.13	3:27
20	Preparación de macilla	7:26	80%	5:57	0.13	6:43
21	Macillado	32:32	90%	29:16	0.13	33:05
22	Inspección y verificación del macillado	4:29	90%	4:02	0.13	4:33
23	Lijado	34:26	75%	25:49	0.13	29:11
24	Pintado de Base	27:10	75%	20:22	0.13	23:01
25	Acabado	23:13	80%	18:34	0.13	20:59
26	Inspección del acabado	3:26	90%	3:06	0.13	3:30
				557:28		631:03

Fuente: Elaboración propia

Se consiguió un tiempo tipo o tiempo estándar de 631 minutos con 3 segundos esta información es obtenida del promedio de las 5 semanas de fabricación de las puertas metálicas (puerta contraplacada clásica). Se detallará como fue obtenido cada tiempo, el tiempo normal (TN) de 557 minutos con 28 segundos, esto se encontró multiplicando el tiempo observado por la escala de valoración. Para el cálculo del tiempo estándar se multiplico el (TN) por 1 más los suplementos de la tabla 9, dichos suplementos se obtienen de Kanawaty 1996 (Ver Anexo 9)

Tabla 7. Suplementos

Suplementos	Calificación
necesidades personales	5
suplemento base por fatiga	4
trabajo de pie	2
Levantar peso	3
ruido	2
Total	0.16

Fuente: elaboración propia

Variable dependiente: Productividad (Pre Test)

Medición de la eficiencia: Se usa esta fórmula donde las horas hombre reales (H-H REALES) son las horas que usa el colaborador para ejecutar cierta cantidad de puertas metálicas y este numerador será representado en minutos, para el denominador de horas hombre programadas (H-H PROG) se da un tiempo optimo establecido por el jefe de producción para la fabricación de una puerta metálica.

Formula:

$$E = \frac{H - H \text{ REALES}}{H - H \text{ PROGRAMADA}} \times 100\%$$

Dónde:

- E: Eficiencia
- H-H REALES: Horas Hombre Reales
- H-H PROGRAMADA: Horas Hombre Programadas

Medición de la eficacia:

Para hallar la eficacia del área de fabricación de puertas metálicas se emplea esta fórmula, la cual detallará el porcentaje de eficiencia adquirida de 5 semanas de recolección de datos.

Fórmula:

$$Ef = \frac{Q.PP}{Q.PPr} \times 100\%$$

Dónde:

- Ef.: Eficacia
- Q.PP: Cantidad de puertas producidas
- Q.PPr: Cantidad de puertas programadas

Se usará la siguiente fórmula para encontrar la eficacia en relación de las unidades producidas entre las unidades programadas. En periodos de 1 semana, hasta llegar a 5 semanas.

Medición de la Productividad

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

La siguiente fórmula se empleará para encontrar el porcentaje de la productividad actual de la compañía en cuanto a la fabricación de puertas metálicas. En la tabla 8 se aprecia el indicador de productividad de la empresa Maquiser E.I.R.L., dichos datos servirán para efectuar un análisis luego de realizar la ejecución del estudio de trabajo.

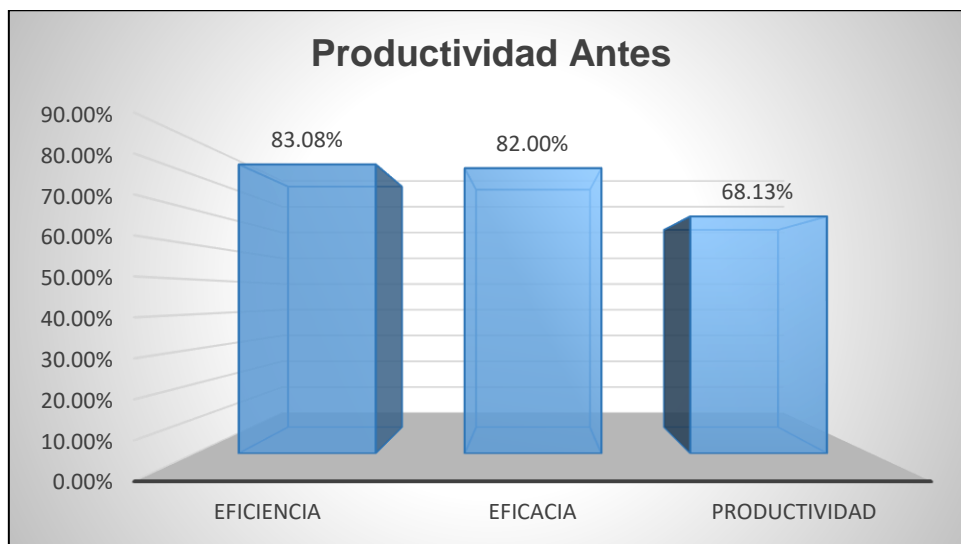



Figura 13. Productividad antes

Tabla 8. Productividad antes

 PRODUCTIVIDAD (ANTES) MAQUISER E.I.R.L.						
Proceso y/o producto:				Fabricación de puerta contraplacada clásica		
ITEMS	SEMANA	INDICADORES				PRODUCTIVIDAD ANTES
		EFICIENCIA		EFICACIA		EFICIENCIA * EFICACIA
		H-H REALES (min)	H-H PROG (min)	Q. PPROD (unid)	Q. PPROG (unid)	
1	Semana 1	7185:48	6000:00	5	6	69.58%
2	Semana 2	5793:10	4800:00	4	5	66.28%
3	Semana 3	7215:00	6000:00	5	6	69.30%
4	Semana 4	7232:20	6000:00	5	6	69.13%
5	Semana 5	5787:54	4800:00	4	5	66.35%
		83.08%		82.00%		68.13%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 y figura 13, se puede observar que tanto la eficiencia y eficacia están por un promedio de 83.08% y 82.0% respectivamente, pero si se nota la productividad tiene un porcentaje de 68.13%, es por eso que el objetivo de este trabajo es de que forma la utilización del estudio de trabajo mejora la eficiencia y eficacia y por ello la productividad del proceso de producción de puertas metálicas. Estos datos fueron tomados desde el 30 de setiembre al 01 de noviembre del 2019, de lunes a viernes sin incluir los feriados, tal como se menciona en la población.

3.5.2 Propuesta de mejora y solución

Para la tabla 9 se puede observar las causas, donde se originan, las soluciones y las herramientas de ingeniería a utilizar.

Tabla 9. Matriz causa – solución

Causas	Origen	Solución	Herramientas de ingeniería industrial
Repuestos inadecuados	Repuestos de baja calidad	Repuestos de buena calidad	Homologación de Proveedores
	Adaptación de repuestos	Repuestos originales	Homologación de Proveedores
	Repuestos usados	Repuestos nuevos	Homologación de Proveedores Gestión de Compras
Procesos Empíricos	Personal sin experiencia	Experimentarlos	Estudio del Trabajo Curva de Aprendizaje
	No hay capacitaciones	Capacitarlos	Estudio del Trabajo Curva de Aprendizaje 5'S
	Inexistencia de manuales	Implementar MOF	Estudio del Trabajo Estandarización de Procesos
Desconocimiento de los tiempos de fabricación	No hay medición de tiempos	Medir tiempos	Estudio del Trabajo
	Procesos productivos empíricos	Implementar indicadores	KPI'S
	No hay administración de procesos	Administrar procesos	Estudio del Trabajo Gestión de Procesos
Procesos no definidos	Improvisación	Planificación	PCP PM BL
	Variabilidad del producto	Estandarización	Estandarización de Procesos Six Sigma
	Incumplimiento de metas y objetivos	Planificación	PCP

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de la página siguiente se presenta la matriz de priorización de la herramienta.

Tabla 10. Matriz de Priorización de la Herramienta

N°	Causas	Homologación de Proveedores	Gestión de Compras	Estudio del Trabajo	Curva de Aprendizaje	5'S	Estandarización de Procesos	PCP	PM	Balance en Línea
C1	Repuestos inadecuados	1	1	0	0	0	0	0	0	0
C2	Procesos Empíricos	0	0	1	1	1	1	0	0	0
C3	Desconocimiento de los tiempos de fabricación	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C4	Procesos no definidos	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Total		1	1	2	1	1	2	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 modela cómo se ejecuta y prioriza que tanto el Estudio del trabajo y la Estandarización de procesos son factibles para aplicar a la presente investigación, por lo cual se opta por la primera alternativa de solución para mejorar el proceso de fabricación de estructuras metálicas, posterior a ello se concluye que la alternativa de solución más relacionada con el problema en cuestión es el Estudio del Trabajo por ende se usará esta herramienta para aplicar una mejora en la productividad en el proceso de fabricación en Maquiser E.I.R.L.

En la tabla 11 de la página siguiente se aprecia el cronograma de implementación del estudio del trabajo mediante los ocho pasos sugeridos por Kanawaty.

Tabla 11. Cronograma de implementación del estudio del trabajo

ACTIVIDADES	Año 2019																Año 2020											
	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Primer Procedimiento: Seleccionar el trabajo o proceso el cual será objeto de estudio. - Se describirá por medio de una reunión cual es el trabajo o proceso que se va a analizar o estudiar. - Se solicitará la correspondiente autorización al gerente de la compañía para desplegar diversas actividades mientras se ejecute todo el periodo del cronograma.																												
Segundo Procedimiento: Registrar toda la información resaltante con respecto al proceso escogido. - Analizar datos																												
Tercer Procedimiento: Examinar los datos investigados. - Realizar la técnica de interrogatorio sistemático a las actividades.																												
Cuarto Procedimiento: Establecer el nuevo método de trabajo más óptimo.																												
Quinto Procedimiento: Evaluar y analizar el costo del producto a estudiar.																												
Sexto Procedimiento: Definir el nuevo método y exponerlo de manera escrita ó verbal, a todas las personas comprometidas.																												
Séptimo Procedimiento: Implantar el nuevo método de trabajo e instruir a todas las personas involucradas.																												
Octavo Procedimiento: Controlar los resultados obtenidos con el nuevo método implantado y efectuar una comparación con los anteriores resultados. - Análisis de control																												

Fuente: Elaboración propia

Actividades de la propuesta de mejora

Las actividades a ejecutar están conformadas por los ocho pasos de Kanawaty para la aplicación del Estudio del trabajo. A continuación, se da los pasos a ejecutar:

Procedimiento 1: **Seleccionar** el área y el proceso a estudiar:

- Se describirá por medio de una reunión cual es el trabajo o proceso que se va a analizar o estudiar.
- Se solicitará la correspondiente autorización al gerente de la compañía para desplegar diversas actividades mientras se ejecute todo el período del cronograma.

Procedimiento 2: **Registrar** toda la información resaltante con respecto al proceso escogido.

- Se anotará en una tabla usando un procedimiento de registro, todas las operaciones y actividades ejecutadas para el trabajo escogido usando una ficha de registro para posteriormente registrarlo en Microsoft Excel 2013.
- Se desarrollará un DOP, DAP para tener enmarcadas y especificadas las actividades.

Procedimiento 3: **Examinar** los datos investigados.

- Realizar la técnica del interrogatorio para las actividades: Se realiza un interrogatorio sistemático al proceso completo de actividades, para con ellos obtener las actividades que no agregan valor y las que agregan valor al proceso de fabricación de puertas metálicas (Puerta contraplacada clásica)

Procedimiento 4: **Establecer** el nuevo método de trabajo más óptimo.

Una vez realizado el interrogatorio a las actividades se obtiene el nuevo método de trabajo, habiendo eliminado las actividades que no agregan valor al proceso con la finalidad de reducir o eliminar los tiempos de cada una de ellas.

Procedimiento 5: **Evaluar** y analizar el costo del producto a estudiar.

Se lleva a cabo el análisis del costo unitario del producto, para determinar que materiales se utilizan su fabricación y tener en claro el costo variable para el análisis económico financiero que se da posteriormente.

Procedimiento 6: **Definir** el nuevo método y exponerlo de manera escrita o verbal, a todas las personas comprometidas.

- A través de una reunión, se les distribuye el nuevo método arreglado entre todos involucrados y se pide conformidad entre las dos partes los tesisas y colaboradores.

Procedimiento 7: **Implantar** el nuevo método de trabajo e instruir a todas las personas involucradas.

- Se implementa de manera natural el nuevo método, se verifica el orden de las actividades, tratando de evitar de que regresen a los hábitos anteriores.

Procedimiento 8: **Controlar** los resultados obtenidos con el nuevo método implantado y efectuar una comparación con los anteriores resultados.

Se da el control y seguimiento del todo, tanto la mejora y el nuevo método de trabajo.

Análisis de control: Se realiza comparaciones del antes y después, con la finalidad de mantener el nuevo método.

Recurso y presupuesto de la implementación del Estudio Del Trabajo

En la tabla 12 se muestra el presupuesto a utilizar para la realización de la mejora.

Tabla 12. *Recurso y presupuesto de la implementación del Estudio Del Trabajo*

Recurso Humano		S/.
Pool Ramírez Cárdenas	Jefe de producción	S/0.00
	Operario	S/1,500.00
	Operario	S/1,200.00
Total		S/2,700.00
Materiales		
Impresiones		S/15.00
Papelotes		S/5.00
Hojas bond		S/5.00
Total		S/25.00
Maquinaria y/o equipos		
Carbones para Máquina Tronzadora (Repuesto)		S/35.00
Adquisición Máquina De Soldar Multiproceso Mig/tig/ Arco		S/2,600.00
Total		S/2,635.00
Total Implementación		S/2,660.00

Fuente: Elaboración propia

3.5.3 Ejecución de la propuesta de mejora

Para mejorar la productividad se realizó en la realidad problemática local el diagrama de Ishikawa junto con el diagrama de Pareto los cuales determinaron que la mejor alternativa de mejorar la productividad era mediante el estudio del trabajo. Para ello se realizó los siguientes procedimientos:

*Primer procedimiento: **Seleccionar***

En primer lugar se llevó a cabo una reunión con el dueño de la empresa para informarle lo que se haría, posteriormente se emitió un aviso a todos los colaboradores de la empresa Maquiser E.I.R.L que se ejecutará un trabajo de investigación y que la tarea seleccionada seria la fabricación de puertas metálicas. Teniendo como finalidad la estandarización de los procesos y tiempos de fabricación de puertas metálicas. Dicha información se presentó mediante una reunión que para beneficio de la empresa y de todos los colaboradores se les observará durante su día laboral y se anotaran los tiempos de cada uno de los procesos durante un periodo de 5 semanas (método actual) y 5 semanas después (situación mejorada), dando un total de 10 semanas. Todo ello con la finalidad de mejorar de manera conjunta, la reunión se llevó acabo un sábado terminado su jornada laboral.

Posterior a la reunión se le comunico que colaboradores serían los participantes directos en la investigación, teniendo en cuenta la opinión del supervisor quien con su conocimiento y experiencia ayudó a seleccionarlos de manera objetiva. Dicho esto se continuó con el siguiente procedimiento.

Para el acta de la reunión ver anexo 21.

*Segundo procedimiento: **Registrar***

Seguidamente se realizó un DOP (ver anexo 18) y DAP de la tarea seleccionada en el anterior procedimiento el de fabricación de puertas metálicas (puerta contraplacada clásica). Todo ello antes de recolectar los tiempos, determinando así los procesos que se realizan en cada paso de la producción de puertas metálicas.

Se establece de forma completa todo el proceso de fabricación de puertas metálicas para poder precisar en qué parte del proceso se presentan los cuellos de botella y de esta forma, simplificar su estudio en los siguientes procedimientos.

Luego de anotar todas las actividades y su orden en que se realiza el proceso de fabricación de puertas metálicas (puerta contraplacada clásica), se obtuvo que la actividad se procedió a modelar de manera general el DOP (ver Anexo 18), en donde únicamente darán a conocer actividades como proceso u operación. Inspección y operación combinada que forman parte del proceso de fabricación de una puerta metálica; al citar de manera general se relaciona a que tal diagrama no ofrece información concisa de cada una de las actividades realizadas en comparación con el DAP (antes) que se expondrá en la siguiente tabla. Para el layout de la empresa ver anexo 19.

Tabla 13. Cursograma analítico (método actual)

Formato cursograma analítico para el método de trabajo (Antes)									
Objeto: Fabricar puertas (puerta contraplacada clásica)		Resumen							
		Actividad		Actual		Propuesta		Diferencia	
		Operación		19					
		Transporte		1					
		Demora		-					
Actividad: Fabricación de puertas Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección		6					
		Almacenamiento		-					
Empresa: Maquiser E.I.R.L.									
Operario (s): C. A.		Distancia (m)		-		-		-	
Compuesto por: J.A.J.A. K.R.A.C		Fecha: 24/09/2019							
Aprobado por: P.R.C.		Fecha: 26/09/2019							
N°	Descripción	Tiempo(min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
				●	■	⬤	➡	▼	
1	Retirar MP de almacén	3:03		●					
2	Trasladar MP al área de producción	2:37					➡		
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:34		●					
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	9:24		●					
5	Soldado de marco para la pared	18:15		●					
6	Elaboración de marco interior	44:16		●					
7	Inspección del marco interior	1:36		●					
8	Tejido interior	153:29		●					
9	Verificación del tejido interior	1:36		●					
10	Armado de Zócalo	26:35		●					
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	62:24		●					
12	Enrejado	28:25		●					
13	Estructura para la chapa	16:35		●					
14	Instalar chapa	23:51		●					
15	Instalar bisagras	8:52		●					
16	Soldado general	36:36		●					
17	Inspección de soldado	3:32		●					
18	Esmerilado general	63:43		●					
19	Inspección y verificación de esmerilado	3:27		●					
20	Preparación de macilla	6:43		●					
21	Macillado	33:05		●					
22	Inspección y verificación del macillado	4:33		●					
23	Lijado	29:11		●					
24	Pintado de Base	23:01		●					
25	Acabado	20:59		●					
26	Inspección del acabado	3:30		●					
	Total			19	6		1		

Fuente: elaboración propia

Índice de actividades que agregan valor (Antes):

$$IAAV = TA - ANV / TA$$

Dónde:

- *IAAV*: Índice de actividades que agregan valor (unidades)
- *TA*: Total de actividades (unidades)
- *ANV*: Actividades que no agregan valor (unidades)

$$IAAV = 26 - 6 / 26$$

$$IAAV = 20 / 26$$

$$IAAV = 0.7692 = 76.92\%$$

*Tercer procedimiento: **Examinar***

En esta esta parte del procedimiento se efectúa la técnica de interrogatorio, realizando en examen crítico efectuado al proceso de fabricación de puertas metálicas donde se tomará las operaciones más sobresalientes para ejecutar el método ya mencionado.

Aplicando la técnica del interrogatorio:

En primer lugar se efectuará un interrogatorio de forma general al proceso completo, posterior a ello se ejecutara un interrogatorio donde se den a conocer los detalles de las operaciones que han sido tomadas la cual es contestada por los operarios que fueron seleccionados en el primer procedimiento.

Tabla 14. Técnica del interrogatorio

Técnica del interrogatorio	
Interrogante	Respuesta
¿Qué se hace?	Se fabrican puertas metálicas.
¿Cómo se hace?	Se hace de forma manual con la ayuda de máquinas de soldar, cortadora, esmeril, taladro, moladora, compresora. También con ayuda de algunos caballetes fabricados en la empresa. Los materiales que se usan son tubos, platinas, chapa, bisagras y el vidrio de las ventanas. El proceso se observa en el DOP (ver anexo 18).
¿Por qué se hace?	Porque este es uno de los productos con mayor demanda que son pedidas a la empresa y se hace de esta manera por el motivo de que se ha ido afinando el proceso con las opiniones entre los colaboradores.
¿Qué otra cosa se podría hacerse?	Se podría reparar la cortadora industrial, para ayudar a disminuir los tiempos de corte y desperfectos en los mismos.
¿Qué debería hacerse?	Debería admitirse la propuesta y sería de suma importancia adquirir la máquina de soldadura MIG, la cual ya estaba en proceso de adquisición. La propuesta de reparar la cortadora industrial se aprobó como se solicitó, con ello se disminuyó los tiempos de fabricación y los desperfectos en los cortes. Además esto les da tiempo a los colaboradores para realizar otras tareas.
¿Quién debería hacerlo?	El supervisor se ofreció a repararla ya que conocía acerca de cómo hacerlo teniendo la aprobación del dueño de la empresa. Esto lo hizo quedándose fuera de su horario de trabajo y en algunos tiempos libres para que no perjudique la producción.
¿Cómo se debe hacer?	Las propuestas de reparar la máquina cortadora y completar la adquisición de la máquina de soldar MIG fueron aprobadas. Se realizará la reparación comprando los carbones y agregando la línea de electricidad con cables que había en el taller.

Fuente: Elaboración propia

*Cuarto procedimiento: **Establecer***

En este procedimiento se determina los pasos más útiles, eficaces y económicos. Este procedimiento o pasos implantados se alcanzaron con el aporte de todos y cada uno de los colaboradores. A continuación se presenta el DAP de fabricación puertas metálicas (Método mejorado)

Tabla 15. Cursograma analítico (método Después)

Formato cursograma analítico para el método de trabajo (Después)									
Objeto: Fabricar puertas (puerta contraplacada clásica)			Resumen						
			Actividad		Actual	Propuesta	Diferencia		
			Operación	●	19	19	0		
Actividad: Fabricación de puertas Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>			Transporte	➡	1	1	0		
			Demora	D	-	-	-		
			Inspección	■	6	2	4		
Empresa: Maquiser E.I.R.L.			Almacenamiento	▼	-	-	-		
Operario (s): C. A.			Distancia (m)		-	-	-		
Compuesto por: J.A.J.A. K.R.A.C		Fecha: 13/01/2020							
Aprobado por: P.R.C.		Fecha: 15/01/2020							
N°	Descripción	Tiempo(min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
				●	■	D	➡	▼	
1	Retirar MP de almacén	2:51		●					
2	Trasladar MP al área de producción	2:47					➡		
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:26		●					
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	10:28		●					
5	Soldado de marco para la pared	21:31		●					
6	Elaboración de marco interior	53:44		●					
7	Tejido interior	179:24		●					
8	Armado de Zócalo	27:53		●					
9	Fabricación de Estructura para el vidrio	73:24		●					
10	Enrejado	34:32		●					
11	Estructura para la chapa	18:25		●					
12	Instalar chapa	27:23		●					
13	Instalar bisagras	10:33		●					
14	Soldado general con la maquina MIG MAG	41:53		●					
15	Esmerilado general	55:13		●					
16	Inspección y verificación de esmerilado	2:58		●					
17	Preparación de macilla	7:20		●					
18	Macillado	30:52		●					
19	Pulido General de uniones y desperfectos	29:43		●					
20	Pintado de Base	27:40		●					
21	Acabado	21:54		●					
22	Inspección del acabado	2:51		●					
	Total			19	2		1		

Fuente: elaboración propia

En este nuevo cursograma analítico que es un método de recolección sistematizada se puede determinar que se excluyó 4 inspecciones y una operación la cual se modificó por motivo de que se realizó la adquisición de la máquina de soldar MIG MAG y la reparación de la máquina de cortar con la cual se reduce los desperfectos a la hora de ejecutar la unión de diversas partes de las puertas metálicas. También la actividad inspección del marco interior, verificación del tejido interior, inspección de soldado general ya que la maquina anterior dejaba porosidades y/o escoria, por ende estas actividades fueron eliminadas. También se cambió la actividad de lijado por pulido general de uniones y desperfectos. Ya que la MIG MAG no deja puntos de soldadura huecos en las uniones.

*Quinto procedimiento: **Evaluar***

Después de determinar o idear el nuevo método, se procede con el procedimiento cinco. En este se analizó el costo del producto antes de la implementación del estudio del trabajo.

El costo del producto se calculó mediante los costos de mano de obra, materia prima y los costos indirectos de fabricación. Para el estudio se realizó el costeo de una puerta contraplacada clásica.

Costeo del producto:

Tabla 16. Costo unitario de fabricación

Costo unitario					
Cant.	Descripción	Costo Unitario		Costo total	
1	Tubo rectangular 40 x 80 en 2mm	S/	70.00	S/ 70.00	und
2	Redondo liso 5/8	S/	30.00	S/ 60.00	und
1	Socalo	S/	30.00	S/ 30.00	und
1	Angulo 3/4 industrial	S/	18.00	S/ 18.00	und
1	Tee 3/4	S/	18.00	S/ 18.00	und
1	Soldadura	S/	12.00	S/ 12.00	kg
1	Chapa	S/	80.00	S/ 80.00	und
1	Disco de desgaste	S/	6.00	S/ 6.00	und
3	Bisagras de 1/2" x 4" x alas	S/	3.20	S/ 9.60	Und
0.25	Base al aceite	S/	12.00	S/ 3.00	Litro
0.25	Pintura acabo Gloss Anytssa	S/	18.00	S/ 4.50	Litro
0.25	Macilla bonflex	S/	7.00	S/ 1.75	Kg
1	Tinner Acrilico	S/	15.00	S/ 15.00	Galon
20	Mano de obra	S/	2.96	S/ 59.26	H-Hombre
1	Otros	S/	50.00	S/ 50.00	und
Total				S/ 437.11	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 16 se muestra el costo unitario de la puerta metálica contraplacada clásica, el cual es S/ 437.11 Soles.

*Sexto procedimiento: **Definir***

El método estudiado, es presentado a los colaboradores del área escogida y por medio de una reunión, se les distribuye el nuevo método arreglado entre todos involucrados y se pide conformidad entre las dos partes los tesisas y colaboradores.

Acta de reunión ver anexo 21

*Séptimo procedimiento: **Implantar***

Se instaure de una forma natural en todos los involucrados con el proceso y lo realizan bajo la observación del supervisor, este siguiendo el diagrama con los pasos delimitados a seguir, evitando caer en prácticas anteriores. Se efectúa el método de la verificación de los tiempos con el cronograma para determinar si existen alteraciones de los tiempos. Implementar el nuevo método fue uno de los puntos más resaltantes, puesto se necesitaba del apoyo y compromiso de todos en la empresa, para así poder llevarla a cabo de manera satisfactoria. Para ello se tuvo que mejorar algunos aspectos, como se presenta a continuación:

- Cambio de máquina de soldar

Uno de los cambios resaltantes en el proceso de fabricación de puertas metálicas (puerta contraplacada clásica), es el cambio de máquina de soldar con electrodos a una con soldadura Mig/Mag, con ello se logra eliminar algunas impresiones en el soldado, por ende minimizar las actividades y reducir los tiempos de fabricación. En las siguientes figuras se presenta la máquina antigua y la Mig/Mag.



Figura 14. Máquina de soldar antes



Figura 15. Máquina de soldar Mig/Mag

- Eliminación de Inspecciones

De manera general se eliminó algunas inspecciones de las actividades, puesto que con la máquina nueva mig/mag estas no eran necesarias. Como por ejemplo en el soldado general ya no era necesario realizar la inspección, ya que la estructura que

de manera perfecta, y de haber alguna imperfección se reconocería en la actividad de esmerilado general, corrigiéndolo en esa actividad.

Otro ejemplo es la eliminación de las actividades 7 y 9 (Inspección del marco interior, verificación del tejido interior), como se mencionó en el párrafo anterior, con la máquina de soldar Mig/Mag esto ya no es necesario.

- Reparación de máquina Tronzadora

Se realizó la adquisición de carbones de la marca Metabo para reparar la maquina Tronzadora Dewalt, y con ellos disminuir los tiempos de corte y desperfectos. A continuación se muestran los carbones y la máquina funcionando.



Figura 16. Carbones para tronzadora Dewalt



Figura 17. Máquina Tronzadora Dewalt

*Octavo procedimiento: **Controlar***

Aquí en el último procedimiento del estudio del trabajo se realiza el control a la aplicación del nuevo método para de esta forma prevenir retornar al anterior método. También se detalla las mejoras y los resultados alcanzados en el trayecto de cada uno de los procedimientos y se detalla la mejora de la productividad.

A continuación se mostrará el comportamiento del nuevo método en el tiempo.

Estudio de tiempos (Postest)

Tabla 17. Toma de tiempos de las actividades después

TOMA DE TIEMPOS PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTA METÁLICA (MÉTODO DESPUÉS)																												
Departamento: Producción																												
Operación: Fabricación de puertas metálicas (Puerta contraplacada clásica)						Estudio de Tiempos N°: 2 Hoja Núm.: 2						Comienzo: 4 de noviembre de 2019						Término: 8 de noviembre de 2019 (Semana 1)						Tiempo				
												Comienzo: 20 de enero de 2020						Término: 14 de febrero de 2020 (Semana 2 a 5)										
												transcurrido: 25 días																
																		Operario: C. y A.										
																		Observado por: J.A.J.A. K.R.A.C.										
semanas		semana 1					semana 2					semana 3					semana 4					semana 5						
Item	Datos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PROMEDIO	
1	Retirar MP de almacén	3:35	2:45	2:55	4:13	2:58	2:18	2:36	3:00	2:45	2:55	2:36	2:42	2:47	2:21	2:58	2:23	2:47	2:21	2:36	2:56	2:59	2:21	2:38	3:01	2:54	2:48	
2	Trasladar MP al área de producción	3:01	2:15	2:58	3:22	2:52	2:18	2:36	2:42	2:24	2:56	2:14	2:25	2:41	3:01	2:54	2:21	2:47	2:36	2:19	2:41	2:36	2:21	2:18	2:51	2:58	2:39	
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:51	1:55	1:58	1:32	1:36	1:01	1:10	1:45	1:18	1:14	1:23	1:36	1:18	1:03	1:12	1:08	1:12	1:17	1:45	1:52	1:04	1:06	1:18	1:26	1:42	1:25	
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	10:45	10:22	10:02	10:58	10:25	9:36	9:58	10:12	9:46	10:02	9:41	9:37	9:47	9:02	9:50	9:27	9:29	9:39	9:15	9:53	9:28	9:36	9:47	9:19	9:58	9:50	
5	Soldado de marco para la pared	21:45	20:58	22:15	22:52	21:54	20:40	19:46	20:12	19:54	19:45	20:18	19:57	20:10	19:48	19:58	19:48	20:02	19:56	19:58	20:08	19:36	19:56	20:02	20:55	20:01	20:25	
6	Elaboración de marco interior	52:36	52:36	52:28	52:15	52:26	49:36	50:12	50:23	49:45	51:15	50:21	49:48	50:32	51:36	50:54	49:55	50:02	50:14	51:16	51:18	51:28	50:11	49:36	50:18	50:45	50:52	
7		Eliminado																										
8	Tejido interior	180:36	180:58	181:45	181:36	181:35	165:25	170:36	165:21	163:42	165:36	162:12	167:48	165:45	163:25	164:25	164:21	171:25	163:36	166:23	165:25	168:39	163:24	164:36	168:25	165:47	168:54	
9		Eliminado																										
10	Armado de Zócalo	29:56	29:35	30:15	31:15	30:45	27:18	25:54	25:54	26:14	24:36	28:45	26:36	28:21	25:54	27:47	23:59	25:25	24:36	25:12	25:59	26:12	25:57	27:12	27:01	28:01	27:08	
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	72:59	73:45	74:18	73:25	73:25	67:36	68:42	68:52	65:41	70:14	68:25	66:14	67:14	67:24	65:58	68:28	65:36	64:21	64:41	65:47	64:48	64:24	65:21	66:24	68:12	68:05	
12	Enrejado	34:25	32:18	33:45	34:15	33:48	32:26	30:45	32:12	32:45	32:43	31:26	32:18	31:47	32:47	32:14	32:25	30:21	30:12	31:15	32:01	30:14	30:28	31:14	29:18	31:54	31:58	
13	Estructura para la chapa	19:15	18:58	20:01	18:15	21:15	17:25	16:45	18:22	17:13	16:36	16:54	17:25	16:36	18:01	17:46	16:54	17:41	16:57	16:12	17:14	16:54	17:25	16:58	18:12	18:45	17:45	
14	Instalar chapa	29:12	27:53	28:12	28:26	28:35	25:32	24:26	25:12	26:38	25:47	26:56	25:19	24:54	25:43	25:54	24:14	24:48	25:17	25:57	28:12	23:12	24:15	25:12	24:48	25:12	25:59	
15	Instalar bisagras	10:58	11:12	9:56	10:45	10:46	9:18	9:45	10:12	9:36	10:21	9:26	9:58	10:02	10:25	10:54	9:18	9:54	10:01	9:46	10:12	9:57	9:46	10:02	9:36	10:08	10:05	
16	Soldado general con la maquina MIG MAG	43:26	43:15	44:12	42:56	44:01	38:25	39:14	38:45	38:59	39:42	39:01	38:36	39:45	39:12	40:01	38:25	39:12	38:25	38:01	39:54	38:25	38:36	39:45	37:25	39:12	39:52	
17		Eliminado																										
18	Esmerilado general	64:25	66:21	66:00	65:21	66:12	50:36	52:25	51:18	53:01	50:49	55:21	53:14	51:39	52:22	55:01	50:26	52:36	51:57	54:36	54:45	51:14	52:45	51:47	53:14	54:17	55:16	
19	Inspección y verificación de esmerilado	4:12	2:59	2:58	3:21	3:18	2:45	2:56	3:01	2:39	2:47	2:54	2:47	2:22	2:59	2:55	2:47	2:55	2:07	2:46	3:01	2:22	2:24	2:45	2:01	2:57	2:50	
20	Preparación de macilla	8:12	6:58	7:26	7:39	7:52	6:32	7:14	6:28	6:47	7:03	6:45	7:02	6:56	6:48	7:11	6:21	6:54	6:18	7:01	7:05	6:47	6:55	6:22	6:45	7:02	6:58	
21	Macillado	33:00	33:45	31:45	32:01	32:45	27:43	29:58	27:36	28:54	29:36	27:55	28:02	27:12	27:43	28:56	26:12	27:56	27:14	28:01	28:12	26:45	27:21	26:36	27:14	28:01	28:48	
22		Eliminado																										
23	Pulido General de uniones y desperfectos	33:26	34:15	33:00	34:29	35:01	26:14	28:14	27:25	26:47	29:47	26:55	27:14	27:36	26:54	28:57	25:48	25:56	27:12	26:57	28:12	26:14	26:18	27:41	28:36	27:18	28:39	
24	Pintado de Base	27:21	27:54	28:14	29:01	28:12	25:13	24:19	26:14	25:54	27:14	26:12	25:36	25:46	24:42	26:58	27:12	26:14	26:48	25:14	27:16	25:18	25:47	26:14	25:58	26:47	26:27	
25	Acabado	23:59	23:25	23:01	23:11	22:16	21:25	20:01	19:36	20:19	20:42	19:36	20:42	19:58	20:01	21:12	19:58	20:01	22:18	21:11	22:10	19:12	19:25	20:14	20:17	21:01	21:00	
26	Inspección del acabado	3:45	3:54	3:45	3:21	3:39	2:36	2:41	2:23	2:43	2:54	2:22	2:45	2:38	2:55	2:54	2:25	2:36	2:45	2:25	2:57	2:12	2:48	2:36	2:55	2:49	2:52	
Total en minutos:		712:40	708:16	711:09	714:29	715:36	631:58	640:13	637:05	633:44	644:34	637:38	637:41	635:46	634:06	646:49	624:15	635:49	626:07	632:47	647:10	625:36	623:29	630:14	635:59	645:41	650:45	
Promedio semanal		712:26					637:30					638:24					633:13					632:11						

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se muestra el comportamiento de la fabricación de puertas metálicas después del nuevo método. Además se aprecia los datos recolectados de tiempos observados por el periodo de 25 días (5 semanas de lunes a viernes sin incluir feriados) de producción de puertas metálicas, el cual va desde el 04 de noviembre de 2019 al 8 de noviembre de 2019 y del 20 de enero de 2020 al 141 de febrero de 2020.

Como se observa en la tabla 18, antes habían 19 operaciones, 6 inspecciones y 1 transporte lo cual sumando sale 26 actividades, en tanto con la mejora se redujo a 19 operaciones, 4 inspecciones y 1 transporte, dando la suma de 22 actividades, reduciendo así 4 de ellas, con ello reduciendo el tiempo estándar, de 631 minutos con 3 segundos a 558 minutos con 36 segundos.

Tabla 18. *Resumen estudio del trabajo*

Resumen	Antes		Después	
Actividad	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo
Operación	19	610:09	19	550:39
Inspección	6	18:16	2	5:32
Transporte	1	2:37	1	2:24
Total	26	631:03	22	558:36

Fuente: elaboración propia

Se concluye de la anterior tabla que realizando la aplicación del estudio del trabajo, este reduce los tiempos y las actividades en la fabricación de puertas metálicas

3.5.4 Situación después de la propuesta de mejora

3.5.4.1 Estudio del trabajo después de la mejora (Postest)

Con los tiempos observados (tabla 17), se pasa a calcular el número de ciclos recomendados para la muestra, según Kanawaty (Ver Anexo 10), tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 19. *Numero de ciclos recomendados (Después)*

Numero de ciclos Después	
Promedio	Numero de ciclos
2:48	15
2:39	15
1:25	20
9:50	10
20:25	5
50:52	3
Eliminado	
168:54	3
Eliminado	
27:08	5
68:05	3
31:58	5
17:45	8
25:59	5
10:05	8
39:52	5
Eliminado	
55:16	3
2:50	15
6:58	10
28:48	5
Eliminado	
28:39	5
26:27	5
21:00	5
2:52	15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa el número de ciclos recomendados para cada actividad, con ello se pasa a determinar el promedio del tiempo observado, lo cual se presenta en la siguiente tabla.

Ver anexo 17 los tiempos calculado del número de ciclos.

En la tabla 20 se observa las 22 actividades de que realizan para la fabricación de puertas metálicas en la empresa MAQUISER, tomando en cuenta el promedio de la data tomada en 23 días (ver tabla 5).

Las columnas donde dice eliminado se dejaron para dar una mejor vista de cuáles son las actividades que se han quitado del proceso, además de ver las mejoras realizadas.

Numero de ciclos recomendados ver anexo 17

Tabla 20. *Tiempo Normal (tn) y Tiempo estándar (Ts). (Después)*

Cálculo del tiempo Estándar de la elaboración de puertas metálicas (puerta contraplacada clásica) (Después)						
Empresa: MAQUISER E.I.R.L.						
Operación: Fabricación de puertas metálicas						
Herramientas y calibradores: Cronómetro						
Elaborado por: J.A.J.A. Revisado por: P.C.R.C.A. K.R.A.C.						
N°	ACTIVIDADES	T.O.	Escala de Valoración	TN	S	TS
1	Retirar M.P del Almacén	2:40	80%	2:08	0.16	2:28
2	Trasladar M.P al área de Producción	2:35	80%	2:04	0.16	2:24
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:20	75%	1:00	0.16	1:10
4	Limpiar aceite de los tubos y platinas	9:45	80%	7:48	0.16	9:02
5	Soldado de marco para la pared	20:03	75%	15:02	0.13	16:59
6	Elaboración de marco interior	50:03	75%	37:32	0.13	42:25
7	Eliminado					
8	Tejido interior	167:07	75%	125:20	0.13	141:38
9	Eliminado					
10	Armado de Zócalo	25:59	75%	19:29	0.16	22:36
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	68:23	75%	51:17	0.13	57:57
12	Enrejado	32:10	75%	24:07	0.13	27:15
13	Estructura para la chapa	17:09	75%	12:52	0.13	14:32
14	Instalar chapa	25:31	75%	19:08	0.13	21:37
15	Instalar bisagras	9:49	75%	7:22	0.13	8:19
16	Soldado general	39:01	75%	29:15	0.13	33:04
17	Eliminado					
18	Esmerilado general	51:26	90%	46:17	0.13	52:18
19	Inspección y verificación de esmerilado	2:46	90%	2:30	0.13	2:49
20	Preparación de macilla	6:50	80%	5:28	0.13	6:11
21	Macillado	28:45	90%	25:52	0.13	29:14
22	Eliminado					
23	Pulido General de uniones y desperfectos	27:41	75%	20:46	0.13	23:28
24	Pintado de Base	25:46	75%	19:20	0.13	21:50
25	Acabado	20:24	80%	16:19	0.13	18:27
26	Inspección del acabado	2:39	90%	2:23	0.13	2:42
				493:28		558:36

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior, se observa que se mejoró el tiempo estándar de 631 minutos y 3 segundos a 558 minutos y 36 segundos con el nuevo método. Debido a que se reparó la máquina de cortar y se implementó una máquina de soldar MIG

MAG que no genera algunas inspecciones, disminuyendo los tiempos de fabricación de puertas metálicas en comparación con la máquina de soldar con electrodos.

Estudio de métodos:

Índice de actividades que agregan valor (Después):

$$IAAV = TA - ANV / TA$$

Dónde:

- *IAAV*: Índice de actividades que agregan valor (unidades)
- *TA*: Total de actividades (unidades)
- *ANV*: Actividades que no agregan valor (unidades)

$$IAAV = 26 - 4 / 26$$


$$IAAV = 22 / 26$$

$$IAAV = 0.8462 = 84.62\%$$

3.5.4.2 Productividad después de la mejora

A continuación se presenta la productividad después

Tabla 21. *Productividad Después*

<div> MAQUISER E.I.R.L. ESTRUCTURAS METÁLICAS</div> <div>PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS) MAQUISER E.I.R.L.</div>						
Proceso y/o producto:				Fabricación de puerta contraplacada clásica		
ITEMS	SEMANA	INDICADORES				PRODUCTIVIDAD DESPUÉS
		EFICIENCIA		EFICACIA		EFICIENCIA * EFICACIA
		H-H REALES (min)	H-H PROG (min)	Q. PPROD (unid)	Q. PPROG (unid)	
1	Semana 1	7124:20	6000:00	5	6	70.18%
2	Semana 2	6375:08	6000:00	6	6	94.12%
3	Semana 3	6384:00	6000:00	5	6	78.32%
4	Semana 4	6332:16	6000:00	6	6	94.75%
5	Semana 5	6321:58	6000:00	6	6	94.91%
		92.40%		93.33%		86.46%

Fuente: elaboración propia

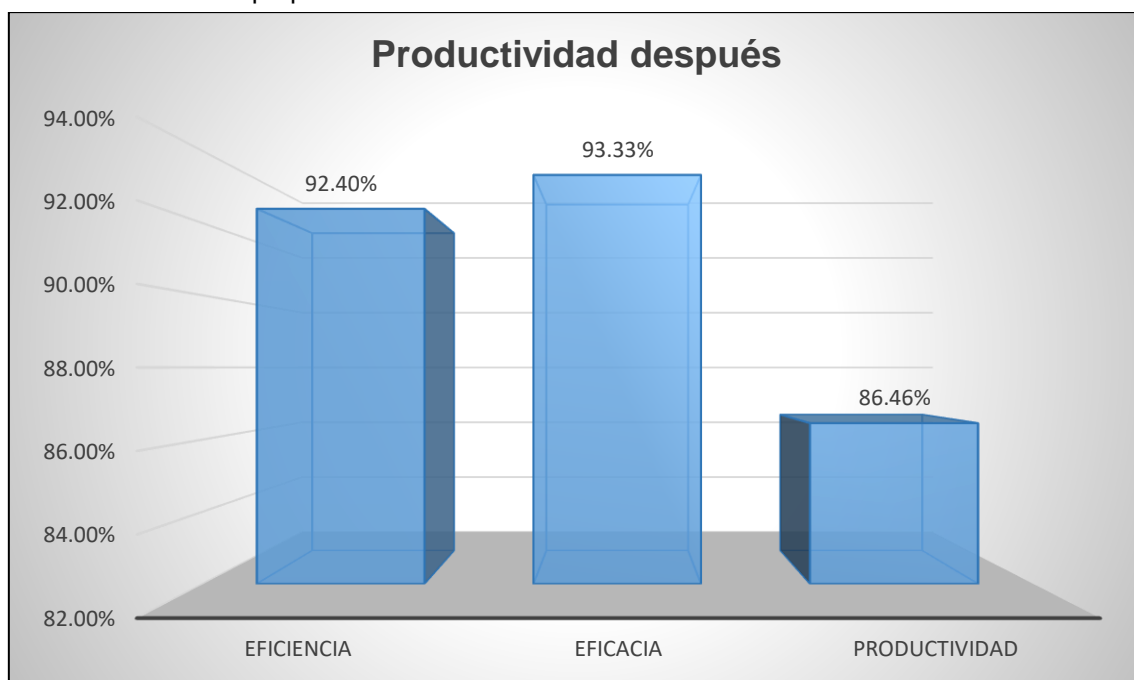


Figura 18: Productividad después

En la tabla 21 y figura 18 se aprecian los datos de la productividad después de la mejora con 98.55% en la dimensión eficiencia, 85% en eficacia y un promedio 83.38% para la productividad, esto debido a las mejoras realizadas. También se puede apreciar que con la mejora se producen 28 unidades de puertas metálicas, lo cual antes era de 23 unidades por semana. De la misma forma se puede verificar que la cantidad de puertas producidas ha incrementado en comparación a lo de antes (ver figura 13).

3.5.5 Resumen de los resultados

Variable independiente: Estudio del trabajo

Como se observa en la tabla siguiente, antes habían 19 operaciones, 6 inspecciones y 1 transporte lo cual sumando sale 26 actividades, en tanto con la mejora se redujo a 19 operaciones, 4 inspecciones y 1 transporte, dando la suma de 22 actividades, reduciendo así 4 de ellas, con ello reduciendo el tiempo estándar, de 631 minutos con 3 segundos a 558 minutos con 36 segundos.

Tabla 22. Resumen estudio del trabajo

Resumen	Antes		Después	
Actividad	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo
Operación	19	610:09	19	550:39
Inspección	6	18:16	2	5:32
Transporte	1	2:37	1	2:24
Total	26	631:03	22	558:36

Fuente: elaboración propia

Se concluye de la anterior tabla que realizando la aplicación del estudio del trabajo, este reduce los tiempos y las actividades en la fabricación de puertas metálicas

Variable dependiente: Productividad

En la figura siguiente se puede observar, el comparativo del antes y después de eficiencia, eficacia y la productividad en la empresa Maquiser E.I.R.L.

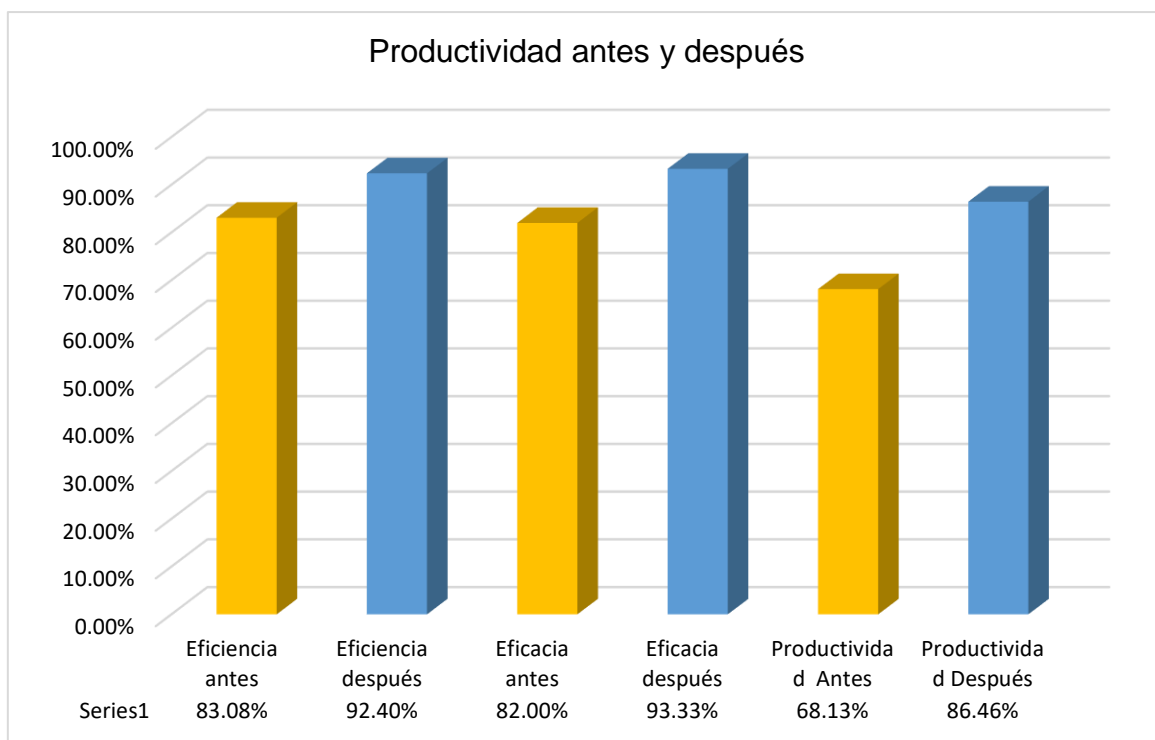


Figura 19. Comparativo de Eficiencia - Eficacia - Productividad

En la figura anterior se detalla la eficiencia de 83,08% en el antes y después de la mejora alcanzó un 92,40 %, esto mediante la reduciendo los procesos y además de los tiempos de fabricación, por otro lado la eficacia antes estaba en 82,00% con la mejora llegó a un 93,33%, por todo ello la productividad que se encontraba en 68,13% se mejoró a un 86,46%, esto indica que la aplicación de la herramienta estudio del trabajo cumplió con el objetivo planteado.

3.5.6 Análisis Económico Financiero

Los siguientes datos fueron proporcionados por el área contable de la compañía Maquiser E.I.R.L. Por ende, se inicia a precisar lo siguiente.

Tabla 23. *Resumen de análisis costo beneficio*

Resumen		
Productividad antes	5	Productividad/semana
Productividad Después	6	Productividad/semana
Incremento de productividad	1	Productividad/semana
Incremento anual	52	Productividad/año
Incremento ingresos anual	S/ 39,000.00	Soles/año
Costo de producción anual	S/ 22,729.68	Soles/año
Margen de contribución	S/ 16,270.32	Soles/año

Fuente: elaboración propia

Tabla 24. *Costo de mantenimiento*

Costo de mantenimiento			
Material del nuevo método	Costo unitario	Cantidad	Total
Carbones para Máquina Tronzadora (Repuesto)	S/35.00	1	S/35.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 25. *Costo Hora - Hombre*

Costo Hora - Hombre			
Personal	Sueldo mensual	Sueldo por día	Sueldo por hora
Pool Harol Ramírez Cárdenas	S/ -	S/ -	S/ -
Soldador	S/ 2,000.00	S/ 66.67	S/ 5.56
Casimiro Verde	S/ 1,200.00	S/ 40.00	S/ 3.33
Costo Hora - Hombre Promedio por día			S/ 2.96

Fuente: elaboración propia

Con los datos anteriores mostrados, se procede a calcular el beneficio costo de la implementación del estudio del trabajo.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{(39\ 000)}{(2\ 660 + 22\ 729.68)} = 1.54$$

El resultado del análisis realizado es 1.54, es decir mayor que 1, en efecto, la inversión es viable. Además, esto significa que, por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 0.54 soles en el proceso de fabricación de una puerta metálica.

Tabla 26. Cálculo de TIR y VAN

Flujo de caja													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento de ventas		S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00	S/3,250.00
Incremento de costo variable		S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14	S/1,894.14
Margen de contribución		S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86	S/1,355.86
Costo de mantenimiento de la mejora		S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00	S/35.00
Inversión	-S/2,660.00												
Flujo Neto	-S/2,660.00	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86	S/1,320.86
Flujo Neto Acumulado	-S/2,660.00	-S/1,339.14	-S/18.28	S/1,302.58	S/2,623.44	S/3,944.30	S/5,265.16	S/6,586.02	S/7,906.88	S/9,227.74	S/10,548.60	S/11,869.46	S/13,190.32
TMAR (mensual)		7.16%											
VAN		S/7,742.30											
TIR		49.25%											
Payback (Período de Recuperación en meses)		5											
VALOR DEL PROYECTO (S/.)		S/. 10,402											
C/B		1.54											

Fuente: elaboración propia

El costo de oportunidad es del 7.16%, este porcentaje es dado por la misma empresa Maquiser. Como se observa en la tabla 25, el Valor actual neto (VAN) es mayor a 0 por lo que se concluye que el proyecto es viable. Además la Tasa Interna de retorno (TIR) es de 49.25% mayor al tasa que es 7.16%, por lo ende, la implementación del estudio del trabajo es rentable y beneficiosa para la compañía.

3.5.7 Aspectos Administrativos

3.5.6.1. Recursos y presupuesto

Recursos Humanos

Para la ejecución del presente estudio se acudió a los siguientes recursos:

Tabla 27. *Recurso humano*

Recurso Humano	
Investigador 1	1 152.00
Investigador 2	1 152.00
Total	S/. 2 304.00

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto

Durante el proceso de investigación y planteamiento del estudio se realizaron estos gastos los cuales fueron necesarios para la ejecución del proyecto de investigación. Esto incluye pasajes y ornamentos para su adición al material físico como lo son, fólderes, impresiones, lapicero, instrumentos impresos etc. El cual se presenta a continuación:

Tabla 28. *Presupuesto*

Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Costo S/.
USB	Unidad	1	25
Cronometro digital	Unidad	1	251
Papel bond A-4	Millar	2	40
Tinta Impresora	Unidad	4	200
Caja de Lapiceros	Unidad	1	10
Caja de Lápices	Unidad	1	10
Borradores	Unidad	2	3
Engrapador	Unidad	1	15
Perforador	Unidad	1	15
Tablero de apuntes	Unidad	1	20
Fólderes	Unidad	6	6
CD	Unidad	2	3
Anillados	Unidad	7	21
Correctores	Unidad	3	7
Pasajes	Unidad	8	200
Laptop	Unidad	1	2 250
Otros	Unidad	-	200
TOTAL			S/. 3 176

Fuente: Elaboración propia

3.5.6.2. Financiamiento

Este estudio es auto-financiado por los tesistas.

3.5.6.3. Cronograma de ejecución

Tabla 29. Cronograma de ejecución

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	2019 - 2020									
	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	May	Jun.	Jul.
Elaboración del Proyecto										
Búsqueda de antecedentes										
Formulación de las variables										
Formulación de la realidad problemática										
Formulación del problema, hipótesis, justificación y objetivos										
Elaboración del marco teórico										
Elaboración de la operacionalización										
Elaboración del diseño metodológico										
Revisión y validación de instrumentos										
Redacción del informe										
Sustentación del proyecto de investigación										
Desarrollo del proyecto de investigación										
Aplicación del instrumento, proceso y análisis de los resultados										
Preparación de la discusión de los resultados										
Conclusiones										
Recomendaciones										
Redacción del informe final										
Ultimas correcciones										
Sustentación final de tesis										

Fuente: Elaboración propia

El proyecto se ejecutó según lo estipulado en el presente diagrama de Gantt (tabla 29) demarcando las principales actividades que deben darse en el periodo de tiempo de 10 meses para el cumplimiento de las metas y objetivos planteados al inicio de la investigación.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para desarrollar el análisis respectivo de los datos se procederá en primer lugar a efectuar los siguientes tipos de análisis:

3.6.1 Análisis descriptivo

El análisis descriptivo ayuda para poder explicar la procedencia de una variable en una población o en el interior de subpoblaciones y se fija a la aplicación de la estadística descriptiva, ya sea a través de la:

- Media
- Desviación estándar
- Mínimos/máximos
- Asimetría

Para el logro de los resultados del análisis descriptivo se empleará el software SPSS v25.

3.6.2 Análisis inferencial

Dentro de este análisis se encuentra las pruebas de comparación de medias con el fin de efectuar la contrastación de las hipótesis; para efectos de esta contrastación lo primero que se efectúa es determinar cómo se comportan una serie de datos para tal fin se procederá con estadígrafos de normalidad, y es así como, se usa la prueba de “Shapiro Wilk” es decir cuando la muestra es igual o menor a 30; o si es mayor a 30 se usa Kolmogorov Smirnov. Acorde con lo expuesto, se iniciará a ejecutar las pruebas de T-Student si las variables del estudio son paramétricas, o Wilcoxon en el caso de extraer variables no paramétricas.

Análisis con relación a la hipótesis: cada una de las hipótesis formuladas debe tener el fin u objetivo de verificar, en algunos casos es empleada la estadística inferencial. Para el logro de los resultados de dichos análisis, se empleará el software de IBM SPSS Statistics 25.

3.7 Aspectos éticos

En este estudio, a través de términos verbales los tesisas se comprometen a no difundir información de los reportes diarios obtenidos con el fin de que estos puedan tener un mal uso, para lo que se tomará en cuenta la autenticidad de los resultados al exponerlos.

La información recabada en el proceso de fabricación de estructuras metálicas de la compañía Maquiser E.I.R.L se adquirirá solo con la autorización del gerente de la compañía y el supervisor del área encargada del proceso, para lo cual dándole un valor agregado a la presente investigación esta tiene como fin el efectuar una mejora en la productividad de la organización y dar una contribución al crecimiento de la empresa a través de su mejora continua, todo ello ejecutado a honores y sin ningún fin lucrativo.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

4.1.1 Variable Dependiente: Productividad

Tabla 30. Análisis descriptivo - Productividad antes y después

Estadísticos		Productividad Antes	Productividad Después
N	Válido	5	5
	Perdidos	0	0
Media		,6813	,8646
Mediana		,6913	,9412
Desv. Desviación		,01664	,11510
Mínimo		,66	,70
Máximo		,70	,95

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se observa la comparación de la productividad antes y después, el mínimo antes es de 66.00 y después de la implementación del estudio del trabajo fue del 70,00, además la media antes y después del estudio del trabajo, fue del 68,13% y 86,46% respectivamente. En cuanto a la desviación estándar antes y después de la aplicación de la herramienta estudio del trabajo, fue de 0,01664 y 0,11510 respectivamente.

Comparativo de la productividad antes y después

Tabla 31. Productividad – antes y después

Productividad		
Semana	Productividad Pre test	Productividad Post test
Semana 1	69.58%	70.18%
Semana 2	66.28%	94.12%
Semana 3	69.30%	78.32%
Semana 4	69.13%	94.75%
Semana 5	66.35%	94.91%
Promedio	68.13%	86.46%

Fuente: elaboración propia

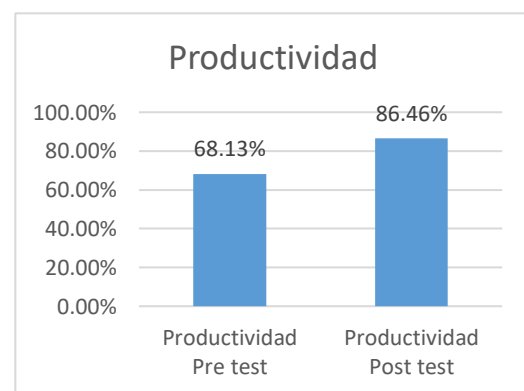


Figura 20. Comparación de la productividad

En la Tabla 31 y figura 29, se muestra que en promedio la productividad en el cual fue obtenida de la operacionalización de la eficacia y eficiencia, el Pre test es de 68.13%, y después de la aplicación del estudio del trabajo, en el post test, paso a

ser 86.46%, lo que significa que se incrementó en un 18.33%, en el cual explica que el estudio del trabajo aumenta la productividad tras el mejor aprovechamiento del tiempo (eficiencia) en el proceso de fabricación de puertas metálicas en la empresa MAQUISER E.I.R.L.

4.1.1.1 Dimensión 1. Eficiencia

Tabla 32. *Análisis descriptivo - Eficiencia antes y después*

Estadísticos			
		Eficiencia Antes	Eficiencia Después
N	Válido	5	5
	Perdidos	0	0
Media		,8308	,9240
Mediana		,8296	,9412
Desv. Desviación		,00259	,04588
Mínimo		,83	,84
Máximo		,83	,95

Fuente: elaboración propia

En la tabla 32 se observa la comparación de la eficiencia antes y después, el mínimo antes es de 83.00 y después de la implementación del estudio del trabajo fue del 84,00, además la media antes y después del estudio del trabajo, fue del 83,08% y 94,20% respectivamente. En cuanto a la desviación estándar antes y después de la aplicación de la herramienta estudio del trabajo, fue de 0,00259 y 0,04588 respectivamente.

Comparativo de la eficiencia antes y después

Tabla 33. *Eficiencia - antes y después*

Eficiencia		
Semana	Eficiencia Pre test	Eficiencia Post test
Semana 1	83.50%	84.22%
Semana 2	82.86%	94.12%
Semana 3	83.16%	93.98%
Semana 4	82.96%	94.75%
Semana 5	82.93%	94.91%
Promedio	83.08%	92.40%

Fuente: elaboración propia

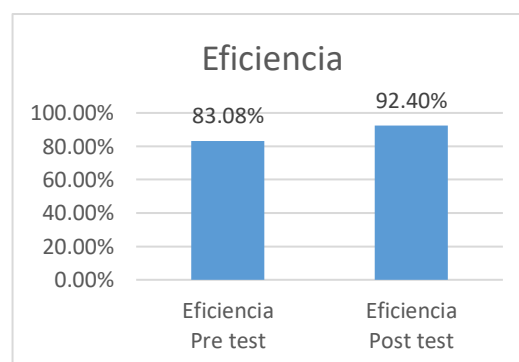


Figura 21. Comparación de eficiencia

En la tabla 33 y figura 21, se muestra que en promedio la eficiencia antes es de 83.08%, y después de la aplicación del estudio del trabajo el tiempo de fabricación en el post test, paso a ser 92.40 %, lo que significa que se redujo 9.32%, es decir que el estudio del trabajo permite reducir el tiempo de fabricación de puertas metálicas.

4.1.1.2 Dimensión 2. Eficacia

Tabla 34. *Análisis descriptivo - Eficacia antes y después*

Estadísticos			
		Eficacia Antes	Eficacia Después
N	Válido	5	5
	Perdidos	0	0
Media		,8200	,9333
Mediana		,8333	1,0000
Desv. Desviación		,01826	,09129
Mínimo		,80	,83
Máximo		,83	1,00

Fuente: elaboración propia

En la tabla 34 se observa la comparación de la eficacia antes y después, el mínimo antes es de 80.00 y después de la implementación del estudio del trabajo fue del 83,00, además la media antes y después del estudio del trabajo, fue del 82,00% y 93,33% respectivamente. En cuanto a la desviación estándar antes y después de la aplicación de la herramienta estudio del trabajo, fue de 0,01826 y 0,09129 respectivamente.

En la página siguiente se puede observar la comparación de la eficacia antes y después

Tabla 35. Eficacia - antes y después

Eficacia		
Semana	Eficacia Pre test	Eficacia Post test
Semana 1	83.33%	83.33%
Semana 2	80.00%	100.00%
Semana 3	83.33%	83.33%
Semana 4	83.33%	100.00%
Semana 5	80.00%	100.00%
Promedio	82.00%	93.33%

Fuente: elaboración propia

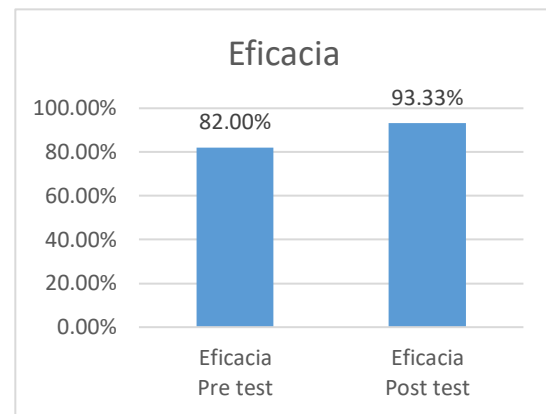


Figura 22. Comparación de la eficacia

En la tabla 35 y la figura 22 se muestra que en promedio la eficacia en el cual fue obtenida en el Pre test es de 82.00%, y después de la aplicación del estudio del trabajo, post test, paso a ser 93.33%, lo que significa que se incrementó en un 11.33%, en el cual explica que el estudio del trabajo permite realizar más unidades de puertas metálicas tras la reducción de tiempos de fabricación en el proceso.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Análisis de la hipótesis general

H_G: El Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis general, primero se debe determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal caso estudio la muestra, la cual está conformada por 5 datos, es decir la muestra es ≤ 30 , por ende se procedió con el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p \text{ valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 36. Prueba de Normalidad de la hipótesis general

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,762	5	,038
Productividad Después	,785	5	,061

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla 36, se puede visualizar que la significancia de las productividades, antes es de 0.038 es decir menor de 0.05 y después con 0.061 mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: El Estudio del Trabajo no mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

H_G: El Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 37. Estadísticos descriptivos de la hipótesis general

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad Antes	5	,6813	,01664	,66	,70
Productividad Después	5	,8646	,11510	,70	,95

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, queda demostrado que la media de la productividad antes (0.6813) es menor que la media de la productividad después (0.8646), en consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula, de que el Estudio del Trabajo no mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, con la cual queda demostrado que el Estudio del Trabajo no mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Con la finalidad de confirmar que el análisis es el correcto, se procede a realizar el análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p\text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 38. *Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon*

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad Después – Productividad Antes
Z	-3,023 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 38, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.003, en consecuencia y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

4.2.2 Análisis de las hipótesis específicas

4.2.1.1 Hipótesis específica 1

H_{E1} : El Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis específica 1, el primer paso es determinar si los datos que corresponden a las series de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal caso estudio la muestra está conformada por 5 datos, es decir la muestra es ≤ 30 , por ende se procedió con el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Tabla 39. Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 1

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,868	5	,257
Eficiencia Después	,631	5	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla 39, se puede visualizar que la significancia de las eficiencias, antes es de 0.257 es decir mayor de 0.05 y después con 0.002 menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H_0 : El Estudio del Trabajo no mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

H_{E1} : El Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Tabla 40. Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 1

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia Antes	5	,8308	,00259	,83	,83
Eficiencia Después	5	,9240	,04588	,84	,95

Fuente: elaboración propia

De la tabla 40, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.8308) es menor que la media de la productividad después (0.9240), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula, de que el Estudio del Trabajo no mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Con la finalidad de confirmar que el análisis es el correcto, se procede a realizar el análisis mediante el *p valor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Tabla 41. Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia Después - Eficiencia Antes
Z	-3,023 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 41, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.003, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

4.2.1.1 Hipótesis específica 2

H_{E2}: El Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis específica 2, el primer paso es determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal caso estudio la muestra está conformada por 5 datos, es decir la muestra es ≤ 30 , por ende se procedió con el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Tabla 42. Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 2

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,684	5	,006
Eficacia Después	,684	5	,006

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla 42, se puede visualizar que la significancia de las eficacias, antes es de 0.006 es decir menor de 0.05 y después con 0.006 menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H₀: El Estudio del Trabajo no mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

H_{E1}: El Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Tabla 43. Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 2

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia_Antes	5	,8200	,01826	,80	,83
Eficacia_Después	5	,9333	,09129	,83	1,00

Fuente: elaboración propia

De la tabla 43, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.8200) es menor que la media de la productividad después (0.9333), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula, de que el Estudio del Trabajo no mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Con la finalidad de confirmar que el análisis es el correcto, se procede a realizar el análisis mediante el *p valor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Tabla 44. Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	eficacia Después - Eficacia Antes
Z	-3,633 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 44, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

V. DISCUSIÓN

Para la presente investigación que lleva por título “Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020”, se obtuvo resultados favorables al igual que en las investigaciones de COSSIO (2017), COLÁN (2017), ESPINO (2017) y PACHECO (2018). Además muestra que, al aplicar el estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de estructuras metálicas, se cumple con todos los objetivos planteados, así como también contrastar las hipótesis planteadas, de manera general y específicos.

El objetivo general planteado fue, como el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se aplicaron los instrumentos a las variables estudio del trabajo y productividad en el proceso de fabricación de estructuras metálicas. Además se tomaron como teorías para las variable independiente a Kanawaty (1996), quien dice que este consiste en analizar cómo se dan las actividades u operaciones dentro del proceso con el objetivo de disminuir o eliminar las que no agregan valor, por lo tanto, el Estudio del Trabajo disminuye el tiempo de la ejecución de ciertas actividades, lo que genera la reducción de los costos de producción. Asimismo, Prokopenko (1989), define la productividad como aquella relación entre la producción obtenida entre un sistema de producción y los recursos empleados para su obtención. Este progreso relevante está configurado tanto en el estudio descriptivo (tablas y gráficos) como también en el análisis inferencial. Siguiendo este estudio se evidenció que, los datos de las prueba de contrastación de hipótesis (Estadígrafo Wilcoxon), que se obtuvieron en el presente informe de investigación, los cuales sustentan que el estudio del trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser, con un p valor menor a 0.05 (Sig. asintótica bilateral=0.003<0.05), por lo que, es rechazada la hipótesis nula y se acepta que el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Además la media antes y después de la mejora fue de 68,13% y 86,46% respectivamente, lo cual significa un incremento del 18,33% a consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. Dichos datos tienen semejanza con los obtenidos por COSSIO (2017), en su estudio titulado aplicación

del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad del área de fabricación de bases de extintores en la empresa MRF, Lima 2017. Se pudo trabajar con una investigación aplicada, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. El autor usó como modelo de estudio los ocho pasos propuestos por Kanawaty del estudio del trabajo para medir la cantidad de bases producidas en 20 días. Llegó a la conclusión que el estudio del trabajo mejora la productividad en la fabricación de las bases para extintores (Sig. asintótica bilateral=0.000<0.05). Donde la media de la productividad antes era de 59,55% y después fue de 86,73%, lo que significa un incremento de 27,18%.

Igualmente, se ha comprobado el objetivo específico 1, que fue, como el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. En tal sentido, para su evaluación se basó según el autor Prokopenko (1989), define la eficiencia es la obtención de productos de alta calidad en el menor tiempo posible. Este progreso relevante está configurado en el análisis inferencial. Siguiendo este estudio se evidenció que, los datos de la prueba de contrastación de hipótesis (Estadígrafo Wilcoxon), demuestran que el valor de la significancia $<P - \text{valor}>$ es de $0,003 < 0,050$ por lo que, se rechaza la hipótesis nula. Y se acepta que el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Además la media antes y después de la mejora fue de 83,08% y 92,40% respectivamente, lo cual significa un incremento del 9,32% a consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. Dichos datos son semejantes con los obtenidos por COLÁN (2017), en su estudio titulado aplicación de Estudio del Trabajo para la mejora productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fumisec S.A.C, Ancón 2017. Se pudo trabajar con una investigación aplicada, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. El autor usó como modelo de estudio los ocho pasos propuestos por Kanawaty del estudio del trabajo, para medir la producción diaria de piezas mecánicas durante 26 días. Llegó a la conclusión que el estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición (Sig. asintótica bilateral=0.000<0.05). Donde la media de la eficiencia antes era de 71,35% y después fue de 87,31%, lo que significa un incremento de 15,96%, este resultado es debido a que el tiempo estándar se redujo

considerablemente y los trabajadores fueron capacitados para adoptar los nuevos métodos de trabajo.

Igualmente, se ha comprobado el objetivo específico 2, que fue, como el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. En tal sentido, para su evaluación se base según el autor Prokopenko (1989), define la eficacia como la medición del cumplimiento de los objetivos propuestos. Este progreso relevante está configurado en el análisis inferencial. Siguiendo este estudio se evidenció que, los datos de las prueba de contrastación de hipótesis (Estadígrafo Wilcoxon), demuestran que el valor de la significancia $<P - \text{valor}>$ es de $0,002 < 0,050$ por lo que, se rechaza la hipótesis nula. Y se acepta que el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Además la media antes y después de la mejora fue de 82,00% y 93,30% respectivamente, lo cual significa un incremento del 11,33% a consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. Dichos datos son semejantes con los obtenidos por ESPINO (2017), en su estudio titulado aplicación del Estudio de Trabajo para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Manufacturas Adex`s. SJL, 2017. Se pudo trabajar con una investigación aplicada, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. El autor uso como modelo de estudio las ocho etapas dentro del Estudio de métodos propuestos por Kanawaty y los materiales fundamentales dentro del estudio de tiempos para poder medir la producción de 16 semanas de trabajo. Llegó a la conclusión que el estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de producción (Sig. asintótica bilateral=0.000<0.05). Donde la media de la eficacia antes era de 74,62% y después fue de 80,87%, lo que significa un incremento de 6,25%.

Para la presente investigación realizando el contraste de las hipótesis se obtuvo resultados favorables. Antes de la aplicación de la herramienta estudio del trabajo el resultado obtenido de la productividad era 68,13% y después de aplicar las mejoras dio como resultado una productividad de 86,46%, lo que significa un incremento de 18,33%. La eficiencia antes era 83,08% y después de aplicar las mejoras dio como resultado una eficiencia de 92,40%, lo que significa un incremento de 9,32% y por último la eficacia antes era 82,00% y después de aplicar

las mejoras dio como resultado una eficiencia de 93,33%, lo que significa un incremento de 11,33%. Dichos datos tienen semejanza con los obtenidos por PACHECO (2018), en su estudio titulado, aplicación del Estudio del Trabajo en la fabricación de Racks Giratorios de 32" para mejorar la Productividad en la Corporación American Racks S.A. Comas, 2018. Se pudo trabajar con una investigación aplicada, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. Con una población de 20 semanas. Llegó al a conclusión que el estudio del trabajo mejora la productividad en la fabricación de las bases para extintores (Sig. asintótica bilateral=0.000<0.05). Se pudo aumentar la productividad en 6.8%, la eficiencia en 2.2%, y la eficacia en 7.96%, por lo cual se puede llegar a la deducción que al aplicar de manera correcta el estudio del trabajo se puede incrementar de cierta manera la productividad

VI. CONCLUSIONES

Con lo anterior realizado se concluye que:

Primera:

El estudio del trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Puesto que antes de la aplicación el resultado obtenido de la productividad era 68,13% y después de aplicar las mejoras dio como resultado una productividad de 86,46%, lo que significa un incremento de 18,33%, como se evidencia en la tabla 31 y figura 20, por consiguiente se lo logró cumplir con el objetivo de la investigación.

Segunda:

El estudio del trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Puesto que antes de la aplicación el resultado obtenido de la eficiencia era 83,08% y después de aplicar las mejoras dio como resultado una eficiencia de 92,40%, lo que significa un incremento de 9,32%, como se evidencia en la tabla 33 y figura 21. Luego mediante el estadígrafo de Wilcoxon aplicado a la hipótesis específica 1, se calculó la eficiencia antes y después de la implementación de estudio del trabajo, se obtiene como significancia 0.003 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L.

Tercera:

El estudio del trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020. Puesto que antes de la aplicación el resultado obtenido de la eficiencia era 82,00% y después de aplicar las mejoras dio como resultado una eficiencia de 93,33%, lo que significa un incremento de 11,33%, como se evidencia en la tabla 35 y figura 22. Luego mediante el estadígrafo de Wilcoxon aplicado a la hipótesis específica 2, se calculó la eficiencia antes y después de la implementación de estudio del trabajo, se obtiene como significancia 0.002 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L.

VII. RECOMENDACIONES

Después de terminar el presente informe de investigación y dejar demostrado que el estudio del trabajo mejora la productividad, se recomienda lo siguiente:

Primera:

Se recomienda a la gerencia y los miembros que conforman la empresa Maquiser E.I.R.L., tengan el compromiso necesario para mantener el nuevo método de trabajo estandarizado y que se le dé la supervisión correspondiente. De esa manera seguir mejorando la productividad, reduciendo los costos y tiempos en la fabricación de estructuras metálicas de la empresa.

Segunda:

Con respecto a la eficiencia se recomienda que el supervisor se encuentre más tiempo en la producción para que pueda verificar in situ los procesos y no se generen tiempos muertos en la fabricación de estructuras metálicas.

Tercera:

Finalmente, con respecto a la eficacia se recomienda a toda organización, siempre buscar la mejora continua de los procesos, y para ello deben hacer una evaluación de los mismos cada cierto tiempo, en base a eso realizar la eliminación o mejoramiento de algunas actividades que no agreguen valor al proceso. Ya que por más mínima que se la mejora, se ve repercutido en los costos.

REFERENCIAS

Libros

BACA, Gabriel [et.al]. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Grupo editorial Patria, 2011, 413 pp.

ISBN: 9789708170772

BERNAL, César. Metodología de la investigación para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales. [En línea] 3 ed. Colombia: PERASON Educación, 2010. pp. 115.

Disponible en: <http://es.slideshare.net/franciscomunoyerrogonzalez/bernalcesar-a-metologia-de-la-investigacion-3-ed>

ISBN: 978-958-699-128-5

CRUELLES, José. Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ª ed. México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor, 2013. 830 pp

ISBN: 9786077076513

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2º. Madrid: McGraw Hill, 1998. 459pp.

ISBN: 970101698X

GÓMEZ, Marcelo. Metodología de la investigación. (2ª. ed.). Buenos Aires: Editorial: Brujas, 2016. 190pp.

ISBN: 9789875911611

GUTIERREZ, H. Calidad Total y Productividad. Tercera edición. México. Mc Graw-Hill, 2010. 21pp.

ISBN: 9786071503152

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación [en línea]. 5ª. ed. México: McGRAW-HILL. 2010 [fecha de consulta: 10 octubre de 2019]. Disponible en https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

IBSN: 978-607-15-0291-9

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: Mac Graw Hill, 2014. 600pp.

ISBN: 9781456223960

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4. a ed. Ginebra. Oficina internacional del trabajo, 1996.

ISBN: 92-2-307108-9

LÓPEZ PERALTA, J., ALARCÓN JIMÉNEZ, E. y ROCHA PÉREZ, M.A., 2014. Estudio del Trabajo: Una nueva visión. México: Renacimiento.

ISBN 9786074389135.

MEDIANERO, David. Productividad total y métodos de medición. Perú. Editorial: Macro, 2016.

ISBN: 978-612-304-415-2

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. Bogotá: Eco ediciones, 2009. 268 pp.

ISBN: 9789586486248

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la Productividad. Ginebra. Oficina internacional del trabajo, 1989.

ISBN: 92-2-305901-1^ºb

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp.

ISBN: 9786123028787

Tesis

COLAN, Daysi. Estudio del Trabajo del Maquinado de Ejes motrices para aumentar la Satisfacción del Cliente en la Empresa Multiservicios ROKCO, Chimbote, 2018. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

Disponible en

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12413/Colan_AD.P.pdf?sequence=1&isAllowed=y

COSSIO, Bruno. Aplicación de Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de las bases para extintores en la empresa M.R.F, Lima 2017. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12140/Cossio_LBA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ESPINO, Jhon. Aplicación del Estudio de Trabajo para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Manufacturas Adex`s. SJL, 2017. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/34970/Espino_YJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MORILLO Y ALEJANDRÍA. Estudio del Trabajo del Maquinado de Ejes motrices para aumentar la Satisfacción del Cliente en la Empresa Multiservicios ROKCO, Chimbote, 2018. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27586/Morillo_AHR-Alejandr%c3%ada_PHA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PACHECO, Edward. Aplicación del Estudio del Trabajo en la fabricación de Racks Giratorios de 32" para mejorar la Productividad en la Corporación American Racks S.A. Comas, 2018. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25715/PACHECO_SED.pdf?sequence=1&isAllowed=y

POZO, Jhon. Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1759/Pozo_TGJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Artículos

ANDRADE, Adrián M.; A. DEL RIO, César y ALVEAR, Daissy L.. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. Inf. tecnol. [online]. 2019, vol.30, n.3 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2020], pp.83-94. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-0764.

CARRO, Roberto y GONZALEZ, Daniel. Productividad y competitividad [en línea]. 2012 [fecha de consulta: 05 de noviembre 2019]. Disponible en http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf

CÉSPEDES, N., LAVADO, P. y RAMÍREZ RONDÁN, N., 2016. La productividad en el Perú: un panorama general. Universidad del Pacífico, pp. 1–34. DOI 10.21678/978-9972-57-356-9-1.

GALINDO, Mariana y VIRIDIANA, Ríos. Productividad en Serie de Estudios Económicos, Vol. 1, Agosto 2015[en línea].2015. [Fecha de consulta: 19 de Marzo 2020]. Disponible en https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf

GUTIÉRREZ, José. La productividad en la industria metalmecánica colombiana. Innovar, [S.l.], n. 7, p. 51-73, ene. 1996. [Fecha de consulta: 26 de setiembre 2019]. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/19159>. ISSN 2248-6968.

HERCKO, Jozef & SLAMKOVA, Eva & HNAT, Jozef. Industry 4.0 as a factor of productivity increase. Artículo científico (Conferencia TRANSCOM) Universidad de Žilina, Žilina, (2015).

LOAYZA, N. V, 2016. Productividad Como Clave De Crecimiento Y Desarrollo. [en línea], no. 31, pp. 9–28. Disponible en: www.bcrp.gob.pe/publicaciones/revista-estudios-economicos.html%0ALa.

LOPEZ, Santiago, ZUÑIGA, Carlos, et al. Estado del arte de la medición de la productividad y la eficiencia técnica en América Latina: Caso Nicaragua [en línea].

2015. [Fecha de consulta: 19 de Marzo de 2020]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/283216100_Estado_del_arte_de_la_medicion_de_la_productividad_y_la_eficiencia_tecnica_en_America_Latina_Caso_Nicaragua

ISSN: 2410-7980

MARVEL, Mirza, RODRÍGUEZ, Carlos, et al. La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores Intangible Capital, vol. 7, núm. 2, 2011, pp. 549-584 Nicaragua [en línea].2011. [Fecha de consulta: 19 de Marzo 2020]. Disponible en <http://oa.upm.es/10774/>

ISSN: 2014-3214

MEDINA FERNANDEZ, J., 2010. Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista EAN*, no. 69, pp. 110–119. ISSN 0120-8160. DOI 10.21158/01208160.n69.2010.519.

MIRANDA, J. y TOIRAC, L., 2010. Indicadores de productividad para la industria Dominicana. *Ciencia y Sociedad* [en línea], vol. 25, no. 2, pp. 235–290. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014563005%0ACómo>.

MONGE GONZALES, R., 2019. Estudios sobre productividad y crecimiento económico: Experiencias de algunos países de reciente desarrollo. *Academia de Centroamérica* [en línea], no. 23, pp. 1–56. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/337167702%0AESTUDIOS>.

O'CONNOR, David. Capital discipline and productivity. Artículo científico (*Investor corporate*) Nueva York-Estados Unidos (2018).

OECD. Productivity Insights in an industry. Revista indexada (*OECD, Innovation, Science, Technology and Industry*) Austria, (2019).

TATLI, Halim & BAYRAK, Riza. Total Factor Productivity Analysis in Food Sector. Revista indexada (*International Journal of Advances in Management and Economics*) (2017)

VELASCO, Antonio. (2015). Fichas técnicas Metodología de la investigación. [Fecha de consulta: 13 de octubre 2019]

VASQUEZ, Oscar. Ingeniera de métodos [en línea]. Trujillo: Faculta de Ingeniera, 2012. [Fecha de consulta: 26 de Setiembre 2019].

Disponible en https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos

SALES, Matías. Diagrama de Pareto [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de Octubre de 2019]. Disponible en <https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/>

Universidad de Vigo. (s.f.). Gestión de la calidad, la seguridad y el medio ambiente (4º Organización industrial). Disponible en <http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaCausaEfecto.pdf>

BCRP (Banco central de reserva del Perú). PBI Sector Manufactura, 2014-2018

INEI - Índice mensual de producción del sector manufactura: 2013 – 2018

ANEXOS

Anexo 1

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, John Antony Jimenez Aguilar identificado con DNI N° 76075249, Kevin Ray Alarcón Carbajal identificado con DNI N° 75256243, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo (Lima Norte), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Tesis titulado “Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020 “, son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El presente Trabajo de Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, Julio de 2020



John Antony Jimenez Aguilar
DNI: 76075249



Kevin Ray Alarcón Carbajal
DNI: 75256243

Anexo 2

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mg. Ing. José La Rosa Zeña Ramos, Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo (Lima Norte), revisor del trabajo de tesis titulada

“Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020“, de los estudiantes John Antony Jimenez Aguilar y Kevin Ray Alarcón Carbajal, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, junio de 2020



José La Rosa Zeña Ramos

DNI: 17533125

Anexo 3. Matriz de Operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Estudio del trabajo	Para Kanawaty (1996), Consiste en analizar cómo se dan las actividades u operaciones dentro del proceso con el objetivo de disminuir o eliminar las que no agregan valor, por lo tanto, el Estudio del Trabajo reduce el tiempo de la realización de ciertas actividades, lo que genera la reducción de los costos de producción.	Es aquel método que sirve para ejecutar un determinado trabajo de forma más simple y establecer nuestros tiempos de fabricación a través del estudio de métodos y estudio de tiempos.	Estudio de métodos	$IAAV = TA - ANV / TA$ <p>Dónde: IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) TA: Total de actividades ANV: Actividades que no agregan valor</p>	Razón
			Estudio de tiempos	$TS = TN(1 + S)$ <p>Dónde: TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos</p>	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Según Prokopenko (1989), se define como la relación entre la producción obtenida entre un sistema de producción y los recursos empleados para su obtención.	La productividad se define en la relación existente del producto final con los recursos utilizados empleando la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$E = \frac{H-H \text{ REALES}}{H-H \text{ PROG}} \times 100\%$ <p>Dónde: E: Eficiencia (%) H-H REALES: Horas Hombre Reales (min) H-H PROG: Horas Hombre Programadas (min)</p>	Razón
			Eficacia	$Ef = \frac{Q. \text{ PPROD.}}{Q. \text{ PPROG.}} \times 100\%$ <p>Dónde: Ef.: Eficacia (%) Q.PPROD.: Cantidad de puertas producidas (und) Q.PPROG.: Cantidad de puertas programadas (und)</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

Estudio de métodos

MAQUISE E.I.R.L.
RUC 20520821871
JUAN CESAR MAQUISE
Gerente General


Estudio de tiempos

[illegible]

MAQUISE E.I.R.L.
RUC: 2052082871
JUAN CESAR LINDO ALVARO
Gerente

Instrumento de medición de la variable productividad


Dimensión: eficiencia



MAQUISER E.I.R.L.
CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS

EFICIENCIA				
ITEMS	SEMANA	INDICADOR		EFICIENCIA
		EFICIENCIA		
		H-H REALES (min)	H-H PROG (min)	
1	Semana 1			
2	Semana 2			
3	Semana 3			
4	Semana 4			
5	Semana 5			
Promedio				


Dimensión: eficacia



MAQUISER E.I.R.L.
EXPORTACIONES Y COMERCIO S.A.

EFICACIA

ITEMS	SEMANA	INDICADOR		EFICACIA
		EFICACIA		
		Q. PPROD (unid)	Q. PPROG (unid)	
1	Semana 1			
2	Semana 2			
3	Semana 3			
4	Semana 4			
5	Semana 5			
Promedio				


MAQUISER E.I.R.L.
 RUC: 2052082671
 JUAN CESAR AUGUSTO
 Gerente General

Variable: productividad

<div><div><div>EM</div><div>MAQUISER E.I.R.L.</div></div><div>PRODUCTIVIDAD DESPUES MAQUISER E.I.R.L.</div></div>						
ITEMS	SEMANA	INDICADORES				PRODUCTIVIDAD
		EFICIENCIA		EFICACIA		
		H-H REALES (min)	H-H PROG (min)	Q. PPROD (unid)	Q. PPROG (unid)	EFICIENCIA * EFICACIA

MAQUISER E.I.R.L.
RUC 2052082871
JULIO CESAR LOPEZ ALVARO
Gerente General

Anexo 5. Análisis de la problemática con herramientas de calidad

En el presente anexo se desarrolla el análisis de la realidad problemática utilizando herramientas de calidad, como son el diagrama Ishikawa, Pareto, matriz de priorización. Cuyo objetivo es determinar las variables de estudio, la dependiente que es el problema, y la independiente la que soluciona el mismo.

La presente investigación se desarrolla en la compañía Maquiser E.I.R.L, la cual se encuentra localizada en el distrito de Comas, departamento de Lima. Esta ofrece sus servicios al sector metalmecánica orientada a la fabricación de puertas, rejas y piezas metálicas.

Su fundación se realizó el 15/12/2016, y fue asentada dentro de las sociedades comerciales y mercantiles como una E.I.R.L. y la dirige el Sr. Julio César Cárdenas Arias. Se ha cogido como antecedente la elaboración de puertas, puesto que es uno de los artículos que tiene mayor movimiento en la producción.

Se informará sobre las mayores causas que producen una baja productividad en la compañía Maquiser. Para ello, estas causas han sido recogidas por un estudio efectuado con el Jefe de Área y los colaboradores con responsabilidad en el proceso productivo. Después de lo ya mencionado se puede enunciar las principales causas iniciando con aquellas que tienen mayor consideración tales como:

La compañía no dispone con proveedores homologados y muchas veces se adquieren repuestos inadecuados estos son muchas veces repuestos de baja calidad, en algunos casos tienen que usar repuestos de otras máquinas que se encuentran obsoletas.

No tiene un procedimiento de trabajo tipificado para la elaboración de puertas, de manera que se puede ver reflejada en la variación de los tiempos de elaboración del producto (producción), por lo cual esto se ve alterado de acorde a la antigüedad del colaborador ya que muchas veces son empíricos. Maquiser no tiene un procedimiento para establecer el tiempo, lo cual impide tener una visión objetiva de cuál es el tiempo que tarda producir un número determinado de productos.

Asimismo, al no tener definidos los procesos causa caos en los colaboradores puesto que el de mayor destreza en cierta maquinaria o equipo en especial le es encomendado una actividad o función, por lo cual para la compañía no es factible, pues esto reduce la velocidad de fabricación de los productos y esto produce un retraso en la producción. La empresa la cual se está estudiando, llamada Maquiser E.I.R.L. del sector metalmecánica se dedica a la fabricación de puertas, rejas y estructuras metálicas, etcétera.

En la tabla 1 de la página siguiente se puede observar e identificar las causas principales de la presente investigación siendo como tal un total de 21 causas obtenidas. Para facilitar el estudio de la presente investigación se han utilizado ciertas herramientas de calidad para la identificación del problema latente.

Tabla 1. Causas identificadas

N°	Causas
C1	Procesos empíricos
C2	Tardanza
C3	Indisciplina
C4	Mal desempeño
C5	Desperdicios
C6	Recursos de baja calidad
C7	Demora en la entrega de materiales
C8	Reprocesos continuos
C9	Máquinas obsoletas
C10	Paradas de máquinas
C11	Desperfectos
C12	Repuestos inadecuados
C13	Poca iluminación
C14	Suciedad
C15	Desorden
C16	Poca señalización
C17	Procesos no definidos
C18	Mal manejo de inventarios
C19	Indicadores no definidos
C20	Desconocimiento de los tiempos de fabricación
C21	No hay registro de fallas en los equipos

Fuente: Elaboración propia

Para la figura 2, se presentan el diagrama de causa - efecto que se conoce también como el diagrama de Ishikawa para analizar a profundidad estos problemas. Esta herramienta es la representación de las relaciones múltiples de causa – efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso (Universidad de Vigo, 2006). La conformación del ya mencionado diagrama instintivo: determina un efecto o problema, posteriormente se procede a la enumeración de una serie de causas que potencial-mente esclarecen dicha conducta.

La utilización del diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas.

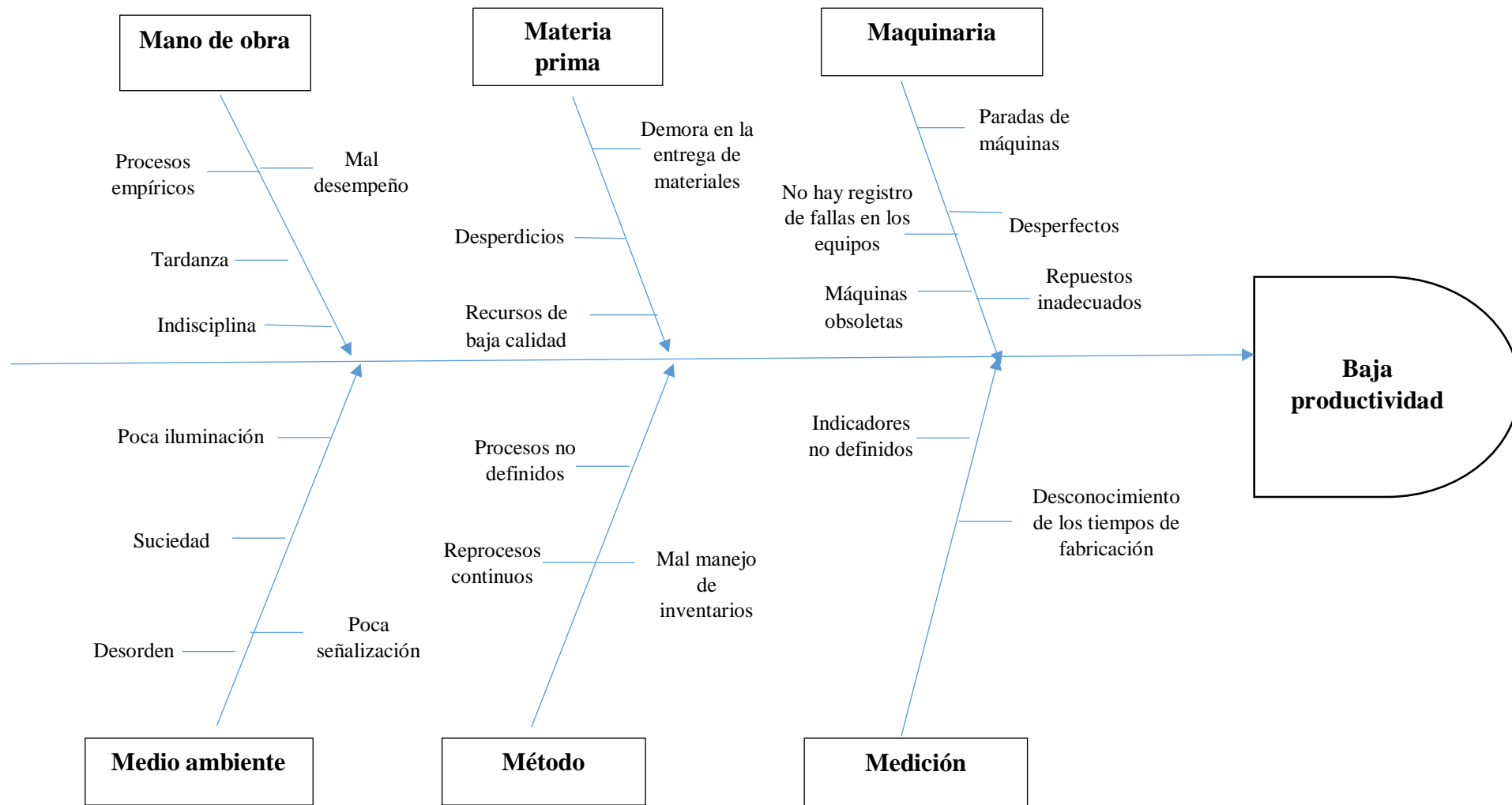


Figura 1. Diagrama Causa y efecto Ishikawa de la empresa Maquiser E.I.R.L.

Tabla 2. Matriz de correlación de la empresa MAQUISER E.I.R.L

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	Puntaje	%
Procesos empíricos	C1		0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	12	8.89%
Tardanza	C2	1		0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	2.96%
Indisciplina	C3	1	1		1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	9	6.67%
Mal desempeño	C4	0	0	0		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2.22%
Desperdicios	C5	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2.22%
Recursos de baja calidad	C6	1	0	0	0	1		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9	6.67%
Demora en la entrega de materiales	C7	0	0	0	0	0	0		1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2.22%
Reprocesos continuos	C8	0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1.48%
Máquinas obsoletas	C9	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	6	4.44%
Paradas de máquinas	C10	0	0	0	1	1	0	0	1	0		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	6	4.44%
Desperfectos	C11	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1		0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	7	5.19%
Repuestos inadecuados	C12	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	1	13	9.63%
Poca iluminación	C13	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0		1	1	0	0	0	0	0	0	6	4.44%
Suciedad	C14	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		1	0	0	0	0	0	0	4	2.96%
Desorden	C15	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	4	2.96%
Poca señalización	C16	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	5	3.70%
Procesos no definidos	C17	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0		0	0	1	0	11	8.15%
Mal manejo de inventarios	C18	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	2	1.48%
Indicadores no definidos	C19	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1		1	0	9	6.67%
Desconocimiento de los tiempos de fabricación	C20	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0		1	12	8.89%
No hay registro de fallas en los equipos	C21	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		5	3.70%
																							135	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En su posterior identificación y evaluación de los problemas potenciales se analizó las causas en un diagrama de Pareto, para así identificar que decisiones tomar en base al principio de Pareto.

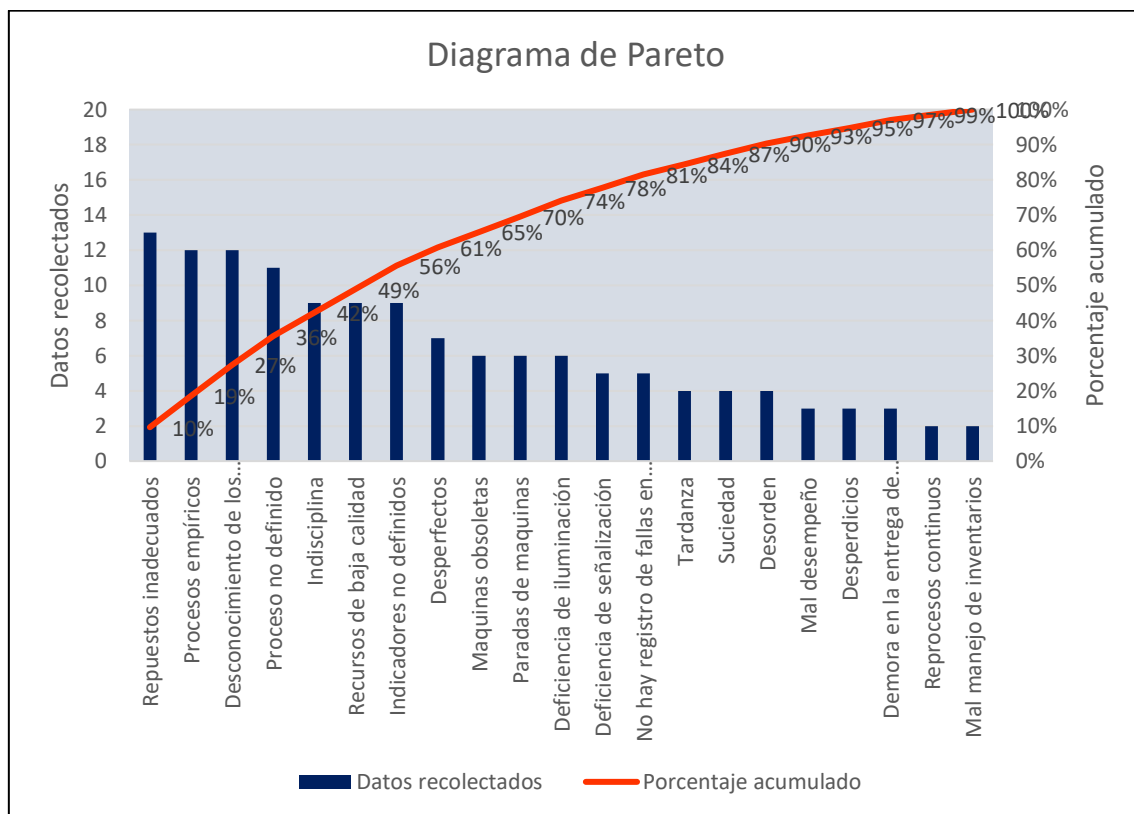


Figura 2. Diagrama de Pareto de la empresa Maquiser E.I.R.L

Como se observa en la figura 2, el Pareto ayuda a detectar las causas más importantes mediante la aplicación del principio de Pareto que indica que existen muchos problemas sin importar el frente a solo unos graves; por lo general, el 80% de los resultados se debe a los 20% de las causas (Sales, 28 de Julio de 2002). Por lo tanto, el diagrama de Pareto es una herramienta que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Se concluye que las primordiales causas que intervienen a una baja productividad en el proceso de fabricación en la compañía Maquiser E.I.R.L., son: repuestos inadecuados, procesos empíricos, desconocimiento de los tiempos de fabricación, proceso no definido.

En base al objetivo de determinar las variables de estudio. Se puede concluir que el problema es la baja productividad, por ende la variable dependiente es la productividad, como herramienta que soluciona las principales causas es el estudio del trabajo, la cual sería la variable independiente.

La reducción de tiempos que no son productivos, mejora la eficiencia de la producción, es una constante en la mejora continua aplicar estrategias de prevención. Cabe recalcar que la utilización de los recursos para la mejora continua no debe tener un costo muy elevado, ya que lo que se busca es la productividad.

La industria metalmecánica tiene un rol de suma importancia como servicio para el sector minero, tales como: fabricando mallas de seguridad anti derrumbes, en el sector construcción también cumple un rol de suma importancia en la producción de estructuras metálicas con el fin para uso repetitivos y cotidianos tales como escaleras, puertas, estructuras para edificios, estanterías, etcétera.

Anexo 6. Matriz de coherencia

Problema	Objetivos	Hipótesis
Generales		
¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020?	Determinar como el Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.	El Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.
Específicos		
¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020?	Determinar como el Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.	El Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.
¿De qué manera el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020?	Determinar como el Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.	El Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de estructuras metálicas en Maquiser E.I.R.L. Comas, 2020.

Fuente: elaboración propia

Anexo 7: Compendio de antecedentes

Con la objetivo de definir los avances respecto a la solución de la problemática planteada. Además de tener un mayor y amplio conocimiento de las variables las cuales están siendo estudiadas se ha tomado en consideración los siguientes trabajos previos para que colaboren en la ejecución de la presente investigación:

OECD. Productivity Insights in an industry. Revista indexada (OECD, Innovation, Science, Technology and Industry) Austria, (2019). El autor tiene como objetivo describir la situación actual de las industrias en Austria conforme a la productividad que estas ejercían en los últimos 9 años. Sostiene que la productividad en las industrias manufactureras ha crecido en los últimos 5 años debido a su internacionalización con sus servicios financiados. Es por ello, que mediante un análisis a estos últimos años se busca una mejora en el crecimiento en la productividad de las industrias en Austria. En base al resultado obtenido, se obtuvo que desde el 2009 hasta la actualidad el crecimiento que ha tenido la industria es de un 15%.

MORILLO Y ALEJANDRÍA (2018), Estudio del Trabajo del Maquinado de Ejes motrices para aumentar la Satisfacción del Cliente en la Empresa Multiservicios ROKCO, Chimbote, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú, 2017. pp 112. Tuvo como objetivo lograr un incremento en la Satisfacción del cliente mediante el Estudio del Trabajo. Su método de investigación es aplicado, de nivel explicativo, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. Los instrumentos utilizados fueron fichas de encuesta, cronogramas de trabajo, y reportes diarios de los colaboradores. Los autores usaron como modelo de estudio los pasos propuestos por LÓPEZ, ALARCÓN, ROCHA en el año 2015 en su libro “estudio del trabajo una visión”. Para medir la satisfacción se tomó a 20 clientes, además propuso soluciones factibles lo cual permitió incrementar la Satisfacción del cliente en un 15.98%, esto mediante la reducción de tiempos de atención, la presente investigación es un aporte importante ya que sirve como referencia para el estudio del trabajo ayudando a estabilizar el presente proyecto con argumentos sólidos,

influyendo en hechos posteriores para que luego sean juzgados, sirviendo como base para la investigación.

O'CONNOR, David. Capital discipline and productivity. Artículo científico (Investor corporate) Nueva York-Estados Unidos (2018). El autor tuvo como objetivo mencionar las estadísticas en el crecimiento productivo que tuvieron las industrias norteamericanas en la última década. Sostiene que ocurrió un cambio en las industrias en los estados unidos en la última década debido a su incremento de productividad. Es por ello, que muestra detalles del crecimiento productivo de diferentes rubros de industrias y un análisis estadístico de lo que es las inversiones empresariales por año. En base al resultado obtenido, se concluye que son en un promedio de \$13-14 billones de dólares, representando un 35% de la economía de EEUU.

PACHECO (2018), Aplicación del Estudio del Trabajo en la fabricación de Racks Giratorios de 32" para mejorar la Productividad en la Corporación American Racks S.A. Comas, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú, 2017. pp 98. Se realizó con el fin de aumentar la productividad en la empresa American Racks S.A., a través del Estudio del Trabajo en la producción de racks giratorios de 32". Para la recolección de datos, se empleó el juicio de expertos. Su método de investigación es aplicado, de nivel explicativa, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. Los instrumentos utilizados fueron fichas de encuesta, cronogramas de trabajo, y reportes diarios de los colaboradores. El autor uso como modelo de estudio el procedimiento básico para el estudio del trabajo propuesta por Valladares (2014) para medir la producción de 20 semanas, para esta investigación se pudo aumentar la productividad en 6.8%, la eficiencia en 2.2%, y la eficacia en 7.96%, por lo cual se puede llegar a la deducción que al aplicar de manera correcta el estudio del trabajo se puede incrementar de cierta manera la productividad y es un aporte en el uso en lo que respecta a la medición de la producción ya que el presente proyecto también busca medir la productividad en el proceso de elaboración de estructuras metálicas.

COSSIO (2017), Aplicación de Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de las bases para extintores en la empresa M.R.F, Lima 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú, 2017. pp 147. Tuvo como objetivo precisar de qué forma incrementa la productividad mediante el estudio del trabajo en el proceso de fabricación de bases de extintores en la empresa MRF, Lima 2017. Su método de investigación es aplicada, de nivel explicativa, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. El autor uso como modelo de estudio los ocho pasos propuestos por Kanawaty del estudio del trabajo para medir la cantidad de bases producidas en 20 días. Concluyendo que la productividad se incrementó en 45.64%, así mismo la eficiencia se incrementa en un 23.39% y la eficacia en 18.28%. El aporte de Cossio sirve como precedente para realización de la investigación ya que cuenta con ambas variables y tienen como rubro la metalmecánica , esta es de gran apoyo para el presente estudio puesto que señala un claro ejemplo de una técnica que ayuda en la identificación los tiempos innecesarios en cada una de los procesos dentro del de la producción de extintores en la compañía M.R.F, para lo cual se tiene que es uno de los problemas ocasionados por aquella cantidad elevada de actividades no tipificadas en la compañía donde se ejecuta esta investigación.

COLÁN (2017), Aplicación de Estudio del Trabajo para la mejora productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fumisec S.A.C, Ancón 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú, 2017. pp 147. La finalidad de dicho estudio fue determinar la mejora productiva en la línea de producción del área de fundición mediante el estudio del trabajo. Su método de investigación es aplicada, de nivel explicativa, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. El autor uso como modelo de estudio los ocho pasos propuestos por Kanawaty del estudio del trabajo, para medir la producción diaria de piezas mecánicas durante 26 días, teniendo como efecto un aumento de la productividad en un 33.53%, la eficacia 27.39% y la eficiencia en un 15.96%. El aporte de Colán mejoró los procesos, redujo tiempos y obtuvo resultados factibles para la empresa. La presente investigación, sirve como aporte al presente proyecto ya que el autor emplea los 8 pasos propuestos por Kanawaty los cuales servirán en el progreso de

la presente investigación ya que también se emplearán para el reconocimiento de los procesos que ocasionan atrasos en el proceso.

ESPINO (2017), Aplicación del Estudio de Trabajo para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Manufacturas Adex`s. SJL, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú, 2017. pp 106. El objetivo de dicha investigación fue lograr que el uso del estudio del trabajo mejora el rendimiento de la productividad en la empresa Adex`s, SJL, 2017. Su método de investigación es aplicado, de nivel explicativa, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. El autor uso como modelo de estudio las ocho etapas dentro del Estudio de métodos propuestos por Kanawaty y los materiales fundamentales dentro del estudio de tiempos para poder medir la producción de 16 semanas de trabajo, teniendo como consecuencia que la productividad mejoró en 9.38%, la eficiencia en un 6% y la eficacia 6.25%, lo cual no refleja una mejora considerable en el proceso, el aporte de Espino para la realización de la investigación sirve como precedente para obtener conocimientos acerca del estudio del trabajo realizados en la industria metalmecánica esta sirve de apoyo ya que aclara el como efectuar el procedimiento para la identificación del rendimiento del colaborador, por lo que después se procede a aplicar las ocho etapas dentro del estudio de métodos para implantar un procedimiento óptimo de trabajo.

POZO (2017), Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú, 2017. pp 186. Se tiene como principal objetivo aumentar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la producción de ollas bombeadas de la compañía COPRAM S.R.L. Su método de investigación es aplicado, de nivel explicativa, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de modelo cuasi-experimental. Para la investigación el autor usó los 6 pasos para efectuar un estudio de tiempos propuestos por Kanawaty para medir sus 8 órdenes del proceso de corte y discado en un período de 60 días, también se observa que se pudo aumentar la productividad en un 35%. De la misma forma la eficiencia se pudo aumentar en un 29% y la eficacia se pudo mejorar en un 5%. El

aporte de Pozo para la investigación es de suma importancia ya que a través del estudio del trabajo que fue aplicado se originó una disminución del tiempo tipo para aumentar la productividad del desarrollo referente a la capacidad de producción y a la mano de obra sirviendo como aporte para el presente proyecto ya que se busca incrementar la productividad.

TATLI, Halim & BAYRAK, Riza. Total, Factor Productivity Analysis in Food Sector. Revista indexada (International Journal of Advances in Management and Economics) (2017). En este estudio, se trata de analizar la productividad total de los factores de 22 empresas que figuran en Borsa Istanbul. La equidad, el costo de la materia prima y el costo de personal se utilizaron como variables de entrada; Las ventas totales y los valores de exportación totales también como variables de salida. Según los resultados de la investigación; todas las empresas parecen tener valores decrecientes solo en eficiencia técnica; pero, por el contrario, valores crecientes en eficiencia tecnológica. La presente investigación tiene como finalidad principal el de analizar la productividad total de los factores de 22 empresas que figuran en Borsa Istanbul. Sostiene que la equidad, el costo de la materia prima y el costo de personal se utilizaron como variables de entrada. Es por ello, que las ventas totales y los valores de exportación totales también como variables de salida. En base al resultado obtenido; todas las empresas parecen tener valores decrecientes solo en eficiencia técnica; pero, por el contrario, valores crecientes en eficiencia tecnológica. Siendo de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es descriptiva y su diseño es no experimental.

HERCKO, Jozef & SLAMKOVA, Eva & HNAT, Jozef. Industry 4.0 as a factor of productivity increase. Artículo científico (Conferencia TRANSCOM) Universidad de Žilina, Žilina, (2015). El autor tuvo como objetivo proporcionar información básica sobre cómo aumentar la productividad en base a los principios del concepto de Industria 4.0. Define los factores y mecanismos básicos para aumentar la productividad. Es por ello, que se utiliza una población de 10 industrias para la estratificación de la productividad de su producción para identificar la herramienta 4.0. En base a los resultados obtenidos, se obtuvo que las empresas ocupan un crecimiento en su productividad anual de un 4% para considerarse eficientes.

GUTIERREZ, José. La productividad en la industria metalmecánica colombiana. Revista indexada, Universidad Nacional de Colombia, Colombia (1996). El autor tuvo como objetivo el de mejorar los procesos mediante el uso del mantenimiento preventivo en el área de producción. Se explica la importancia de la industria metalmecánica y las debilidades que tiene para desarrollar su productividad en Colombia. Es por ello, que para incrementar la productividad en la industria metalmecánica se recurre a un análisis de fallas a 10 máquinas en el área de producción. En base al resultado obtenido, para disminuir las debilidades del sector en este país, es necesario la inversión de capital para su posterior desarrollo.

De los trabajos previos anteriormente mencionados se observó que existen diferentes formas para aplicar la herramienta del estudio del trabajo llegando a la conclusión de que dicha herramienta ayuda a mejorar la baja productividad a través de distintas técnicas o métodos propuestos por los distintos autores reconocidos tales como Kanawaty, Caso, Palacios entre otros, sirviendo dichos antecedentes de guía para la presente investigación.

Anexo 8. Gráficos y Diagramas para Estudio de Métodos según Kanawaty

Como se puede apreciar en la figura 7 estos se dividen en 2 categorías dentro de los cuales se encuentra una lista de todos los diagramas más empleados para el Estudio de Métodos. Cabe indicar que en los diagramas se puede encontrar información más concisa que en los gráficos, generando así un mejor análisis.

A. GRAFICOS	Que indican la SUCESION de los hechos Cursograma sinóptico del proceso Cursograma analítico del operario Cursograma analítico del material Cursograma analítico del equipo o maquinaria Diagrama bimanual Cursograma administrativo
B. GRAFICOS	Con ESCALA DE TIEMPO Diagrama de actividades múltiples Simograma
C. DIAGRAMAS	Que indican MOVIMIENTO Diagrama de recorrido o de circuito Diagrama de hilos Ciclograma Cronociclograma Gráfico de trayectoria

Figura 1. Gráficos y Diagramas del Estudio de Métodos

Cursograma de Actividades

Según Kanawaty (1996), en un cursograma se evidencia todo lo referente a un trabajo u operación donde para su simplicidad se usan 5 símbolos uniformes los cuales se utilizan para la representación de las actividades o hechos que se den en la organización. A continuación, se describirán las 5 simbologías:

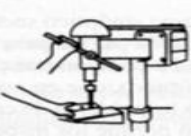
Actividad	Ejemplo		
OPERACION 	 Clavar	 Agujerear	 Mecnografiar
TRANSPORTE 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
INSPECCION 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
ESPERA 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
Almacena- miento 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Figura 2. Símbolos del Estudio de Métodos

- **Operación:** Se indican las primordiales etapas del proceso en las cuales se da una transformación ya sea de la materia prima, materiales u planeación.
- **Inspección:** En ella se verifica la calidad o cantidad de los recursos que se usan en el proceso.
- **Transporte:** Muestra el desplazamiento de los colaboradores, equipos y materiales de un lugar hacia otro.
- **Demora:** Señala el retraso de las actividades entre dos operaciones continuas.
- **Almacenamiento:** Señala el acopio de un objeto bajo resguardo en un almacén en donde acoge y suministra mediante determinadas aprobaciones donde se almacena con el fin de su conservación.
- **Actividades Combinadas:** Se emplea cuando se llevan a cabo dos actividades en simultáneo dentro de las más comunes se encuentran la operación-inspección.

Anexo 9. Tabla de suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	4	45	
Trabajos precisos o fatigosos	2	100	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			
G. Ruido			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo bastante aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

Fuente: Kanawaty G. 1996

Anexo 10. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos

Minutos por ciclo	Hasta 0.10	Hasta 0.25	Hasta 0.50	Hasta 0.75	Hasta 1.0	Hasta 2.0	Hasta 5.0	Hasta 10.0	Hasta 20.0	Hasta 40.0	Más de 40
Número de ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Fuente: A. E. Shaw: «Stop-watch time study», en H. B. Maynard (publicado con la dirección de): *Industrial engineering handbook*, Nueva York y Londres, McGraw-Hill, 3.ª edición, 1971. Reproducido con la autorización de McGraw-Hill Book Company.

Anexo 11. Tabla de Valoración

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Cuadro 17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable ¹	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(mi/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

¹ Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camine en línea recta, por terreno llano y sin obstáculos.

Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la Engineering and Allied Employers (West of England) Association, Department of Work Study.

Fuente: Según Kanawaty G. 1996, p. 318.

En el anexo 14, la cifra 100 simboliza el desempeño tipo el cual también es conocido como ritmo estándar. El ritmo estándar hace referencia a cuando un operario ejecuta una actividad de forma calmada o tranquila, de manera precisa y con calidad. Caso contrario si el ritmo de trabajo es mayor al estándar se aplicará un factor mayor a 100 por lo contrario será menor a 100.

Anexo 12. Validación de instrumentos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Estudio del Trabajo								
	Dimensión 1: Estudio de métodos $IAAV = TA - ANV / TA$	Donde: IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) TA: Total de actividades ANV: Actividades que no agregan valor	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de tiempos $TS = TN(1 + S)$	Donde: TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: Productividad		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficacia $E = \frac{H-H \text{ REALES}}{H-H \text{ PROG}} \times 100\%$	Donde: E: Eficacia (%) H-H REALES: Horas Hombre Reales (min) H-H PROG: Horas Hombre Programadas (min)	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia $Ef = \frac{Q.PPROD.}{Q.PPROG.} \times 100\%$	Donde: Ef.: Eficacia (%) Q.PPROD.: Cantidad de puertas producidas (und) Q.PPROG.: Cantidad de puertas programadas (und)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI: 08474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de junio de 2020

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Estudio del Trabajo								
	Dimensión 1: Estudio de métodos $IAAV = TA - ANV / TA$	Donde: IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) TA: Total de actividades ANV: Actividades que no agregan valor							
	Dimensión 2: Estudio de tiempos $TS = TN(1 + S)$	Donde: TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos							
	Variable dependiente: Productividad		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficacia $E = \frac{H-H \text{ REALES}}{H-H \text{ PROG}} \times 100\%$	Donde: E: Eficiencia (%) H-H REALES: Horas Hombre Reales (min) H-H PROG: Horas Hombre Programadas (min)							
	Dimensión 2: Eficacia $Ef = \frac{Q.PPROD.}{Q.PPROG.} \times 100\%$	Donde: Ef.: Eficacia (%) Q.PPROD.: Cantidad de puertas producidas (und) Q.PPROG.: Cantidad de puertas programadas (und)							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Lino Rodriguez Alegre

DNI: 06535058

CIP: 25095

Especialidad del validador:.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de junio de 2020


Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Estudio del Trabajo							
	Dimensión 1: Estudio de métodos $IAAV = \frac{TA - ANV}{TA}$ Donde: IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) TA: Total de actividades ANV: Actividades que no agregan valor	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de tiempos $TS = TN(1+S)$ Donde: TS: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficacia $E = \frac{H-H\text{ REALES}}{H-H\text{ PROG}} \times 100\%$ Donde: E: Eficacia (%) H-H REALES: Horas Hombre Reales (min) H-H PROG: Horas Hombre Programadas (min)	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia $Ef = \frac{Q.PPROD.}{Q.PPROG.} \times 100\%$ Donde: Ef.: Eficacia (%) Q.PPROD.: Cantidad de puertas producidas (und) Q.PPROG.: Cantidad de puertas programadas (und)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Zeña Ramos, José La Rosa

DNI: 17533125

08 de junio de 2020

Especialidad del validador: Ingeniero industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo


³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

Anexo 13. Ficha técnica de cronometro

 Manual de Instrucciones	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS HS-3V-1	
> PRECISIÓN A TEMPERATURA NORMAL	· +/- 99,997685%
> CRONÓMETRO	· Medición precisa de tiempo transcurrido con el toque de un botón. La fracción indica la unidad de medición, mientras las cifras de tiempo indican las mediciones máximas de tiempo.
> CAPACIDAD DE PRESENTACIÓN	· 9:59'59,99"
> UNIDAD DE MEDICIÓN	· 1/100 de segundo
> MODOS DE MEDICIÓN	· Tiempo normal, tiempo neto, tiempo fraccionado (SPLIT) Tiempo del 1ro y 2do en llegar y tiempo de vuelta (LAP) (tiempo de vuelta para cada segmento de un evento.
> DURACIÓN DE LA PILA	· La pila proporciona al reloj la energía necesaria durante aprox. 5 años, incluyendo 20 operaciones por día.
> TEMPERATURA DE OPERACIÓN	· 0°C a 40° C (32° F a 104° F)
> DIMENSIONES	· 62 mm x 63,50 mm x 17 mm
> PESO	· 40,30 g

Anexo 14. Permiso de la empresa Maquiser E.I.R.L



CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Conste por la presente, la empresa **MAQUISER E.I.R.L.** con RUC: 20520829271 Y domicilio fiscal en Calle 3 Mza.2 La Alborada (1era Urb. Alborada- Fte I e. Rep. Francias – Comas, autoriza a **Sr. JIMENEZ AGUILAR JOHN ANTONY** con DNI: 76075249 y dirección en Jr. Rio Chira Mz. K Lt. 09 - Comas, a **ALARCÓN CARBAJAL KEVIN RAY** con DNI:75256243 estudiantes de la carrera de Ingeniería industrial en la Universidad Cesar Vallejo, sede Lima Norte, realizar su investigación titulada: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EN MAQUISER E.I.R.L. COMAS, 2019.**

Se expide la presente constancia a petición del interesado, y para los fines que éste considere convenientes.

Atentamente,

Lima 09 de Setiembre del 2019

MAQUISER E.I.R.L.
RUC: 20520829271

ZULO CESAR CARDENAS ARIAS
Gerente General

Anexo 15. Catálogo de productos y servicios que ofrece Maquiser E.I.R.L.

- Productos













- Servicios

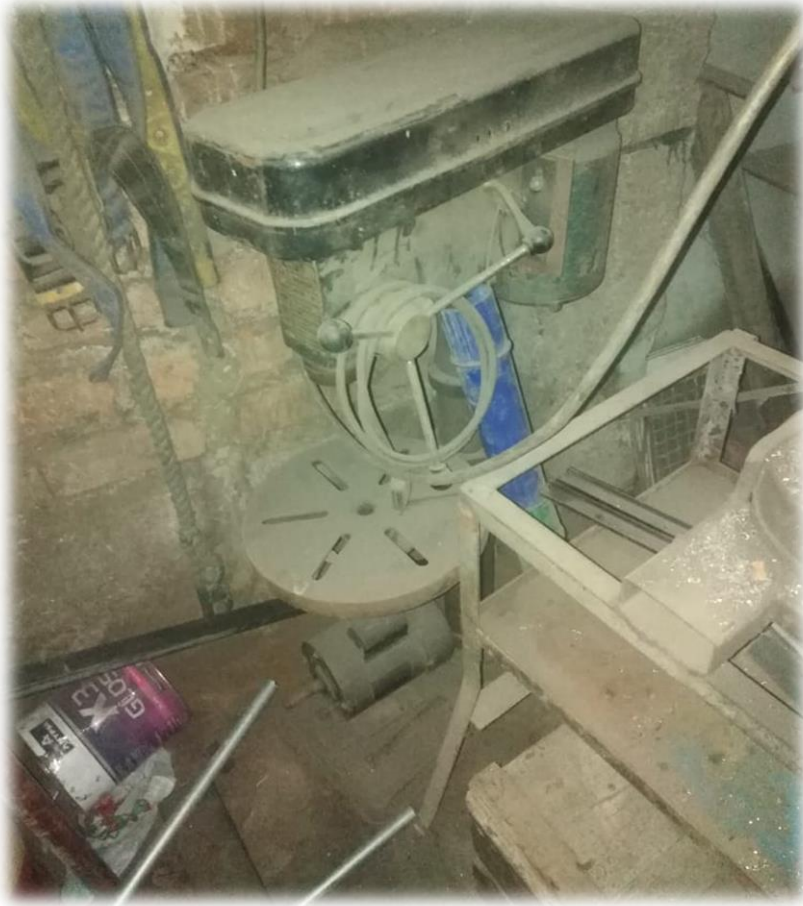


Anexo 16. Máquinas y equipos











Anexo 17. Tiempos Observados por Número de ciclos antes y después de la mejora

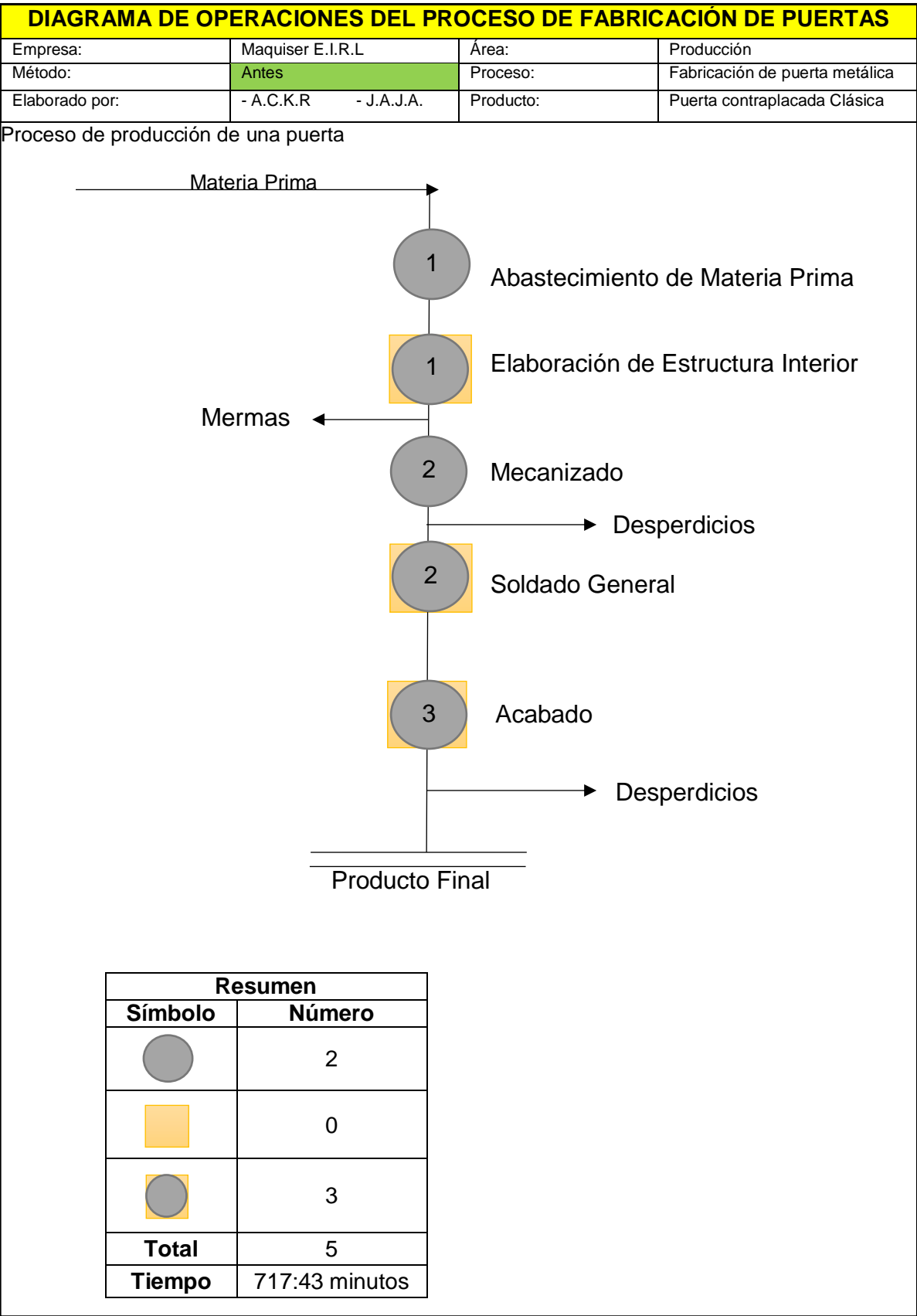
Antes

ESTUDIO DE TIEMPOS (CICLO CORTO) (ANTES)																						
Departamento: Producción																Estudio N°:						
Operación: Fabricación de puertas metálicas Herramientas y calibradores: Cronómetro																Hoja N°: de						
Producto/pieza: Puerta contraplacada clásica																Término:						
																Comienzo:						
																Tiempo transcurrido:						
																Operario: C. y A.						
																Observado por: J.A.J.A Y K. R.A.C						
																Comprobado: P.R.C.						
N°	Descripción del elemento	NÚMERO DE CICLO OBSERVADOS EN MIN.																				PROMEDIO TIEMPO OBSERVADO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Retirar MP de almacén	3:12	3:16	3:19	3:25	3:23	3:13	3:28	3:45	3:35	2:45	2:55	4:13	3:01	3:01	2:58						3:17
2	Trasladar MP al área de producción	2:40	2:42	2:35	2:45	2:51	2:41	2:44	2:38	3:10	2:15	2:58	3:22	3:02	3:15	2:52						2:50
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:38	1:39	1:42	1:42	1:37	1:55	2:12	2:25	1:51	1:55	1:58	1:32	1:25	2:01	1:36	1:45	1:53	1:39	2:01	1:55	1:49
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	10:06	10:01	10:08	10:12	10:05	10:12	9:56	10:25													10:08
5	Soldado de marco para la pared	21:12	21:18	21:15	21:22	22:35																21:32
6	Elaboración de marco interior	52:00	52:28	52:14																		52:14
7	Inspección del marco interior	1:12	1:24	1:26	1:24	1:36	1:14	1:17	1:36	1:58	1:28	1:45	1:54	1:36	1:57	1:24	1:36	1:38	1:47	1:58	1:21	1:34
8	Tejido interior	181:50	181:04	180:25																		181:06
9	Verificación del tejido interior	1:36	1:58	1:48	1:56	2:01	1:28	1:45	1:51	1:56	1:27	1:48	1:36	1:54	1:59	1:29	1:47	1:45	1:57	1:58	1:36	1:46
10	Armado de Zócalo	30:40	30:42	30:45	30:04	30:41																30:34
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	73:33	73:45	73:38																		73:38
12	Enrejado	33:25	33:58	33:12	33:36	33:28																33:31
13	Estructura para la chapa	19:20	19:52	19:15	19:00	18:45	19:54	20:15	20:12													19:34
14	Instalar chapa	28:50	28:03	28:00	28:04	27:46																28:08
15	Instalar bisagras	10:16	10:04	10:38	10:21	10:18	10:48	10:04	11:18													10:28
16	Soldado general	43:12	43:17	43:05																		43:11
17	Inspección de soldado	3:42	3:58	3:12	3:16	3:33	3:45	3:01	3:05	3:10	3:25	3:56	3:45	3:58	3:12	3:16						3:28
18	Esmerilado general	62:00	61:00	65:00																		62:40
19	Inspección y verificación de esmerilado	3:37	3:38	3:48	3:01	3:12	3:25	3:29	3:02	4:12	2:59	2:58	3:21	3:15	3:48	3:18						3:24
20	Preparación de macilla	7:06	7:19	7:52	7:00	7:25	7:12	7:25	7:56	8:12	6:58											7:26
21	Macillado	32:01	32:25	32:18	32:56	33:01																32:32
22	Inspección y verificación del macillado	4:36	4:38	4:51	4:01	3:56	4:56	5:01	4:56	4:25	4:32	4:13	4:18	3:54	4:25	4:36						4:29
23	Lijado	34:16	34:25	34:18	34:58	34:15																34:26
24	Pintado de Base	26:28	26:52	26:25	26:29	29:36																27:10
25	Acabado	23:12	23:18	23:25	23:01	23:11																23:13
26	Inspección del acabado	3:30	3:38	3:05	3:39	3:21	3:21	2:58	3:01	3:45	3:54	3:45	3:21	3:38	3:05	3:39						3:26

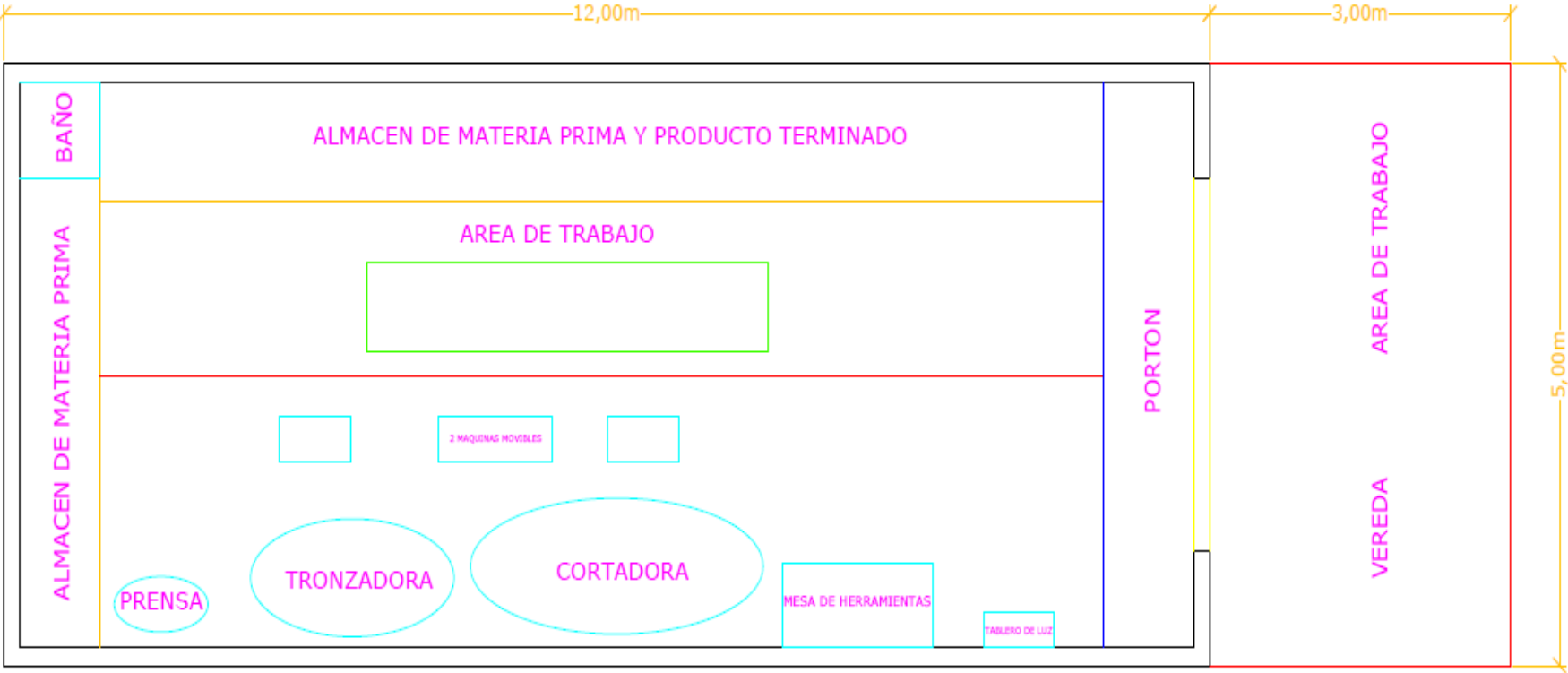
Después

ESTUDIO DE TIEMPOS (CICLO CORTO) (DESPUÉS)																						
Departamento: Producción											Estudio N°: _____ Hoja N°: _____ de _____											
Operación: Fabricación de puertas metálicas Herramientas y calibradores: Cronómetro											Término: _____ Comienzo: _____ Tiempo transcurrido: _____											
Producto/pieza: Puerta contraplacada clásica											Operario: C. y A. Observado por: J.A.J.A Y K. R.A.C Comprobado: P.R.C.											
N°	Descripción del elemento	NÚMERO DE CICLO OBSERVADOS EN MIN.																				PROMEDIO TIEMPO OBSERVADO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Retirar M.P del Almacén	2:18	2:36	3:00	2:45	2:55	2:36	2:42	2:47	2:21	2:58	2:23	2:47	2:21	2:36	2:56						2:40
2	Trasladar M.P al área de Producción	2:18	2:36	2:42	2:24	2:56	2:14	2:25	2:41	3:01	2:54	2:21	2:47	2:36	2:19	2:41						2:35
3	Subir a los caballetes los tubos y platinas	1:01	1:10	1:45	1:18	1:14	1:23	1:36	1:18	1:03	1:12	1:08	1:12	1:17	1:45	1:52	1:04	1:06	1:18	1:26	1:42	1:20
4	Limpiar aceite de los tubos y platinas	9:36	9:58	10:12	9:46	10:02	9:41	9:37	9:47	9:02	9:50											9:45
5	Soldado de marco para la pared	20:40	19:46	20:12	19:54	19:45																20:03
6	Elaboración de marco interior	49:36	50:12	50:23																		50:03
7	Eliminado																					
8	Tejido interior	165:25	170:36	165:21																		167:07
9	Eliminado																					
10	Armado de Zócalo	27:18	25:54	25:54	26:14	24:36																25:59
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	67:36	68:42	68:52																		68:23
12	Enrejado	32:26	30:45	32:12	32:45	32:43																32:10
13	Estructura para la chapa	17:25	16:45	18:22	17:13	16:36	16:54	17:25	16:36													17:09
14	Instalar chapa	25:32	24:26	25:12	26:38	25:47																25:31
15	Instalar bisagras	9:18	9:45	10:12	9:36	10:21	9:26	9:58	10:02													9:49
16	Soldado general	38:25	39:14	38:45	38:59	39:42																39:01
17	Eliminado																					
18	Esmerilado general	50:36	52:25	51:18																		51:26
19	Inspección y verificación de esmerilado	2:45	2:56	3:01	2:39	2:47	2:54	2:47	2:22	2:59	2:55	2:47	2:55	2:07	2:46	3:01						2:46
20	Preparación de macilla	6:32	7:14	6:28	6:47	7:03	6:45	7:02	6:56	6:48												6:50
21	Macillado	27:43	29:58	27:36	28:54	29:36																28:45
22	Eliminado																					
23	Pulido General de uniones y desperfectos	26:14	28:14	27:25	26:47	29:47																27:41
24	Pintado de Base	25:13	24:19	26:14	25:54	27:14																25:46
25	Acabado	21:25	20:01	19:36	20:19	20:42																20:24
26	Inspección del acabado	2:36	2:41	2:23	2:43	2:54	2:22	2:45	2:38	2:55	2:54	2:25	2:36	2:45	2:25	2:57						2:39

Anexo 18. DOP del proceso de fabricación de puertas metálicas Antes



Anexo 19. Layout del taller de la empresa



PLANO TALLER METALMECANICA

Anexo 20. Evidencia de la toma de tiempos en la empresa antes y después

Evidencia el dap antes firmado por la empresa




TOMA DE TIEMPOS PROCESO DE FABRICACION DE PUERTA METALICA (MÉTODO ACTUAL)																											
Operación: Fabricación de puertas metálicas Hoja Núm.: 1					Departamento: Producción																						
					Término:					Comienzo:																	
					Tiempo transcurrido:					Operario:					Ficha N°:												
					Observado por: J.A.J.A. K.R.A.C.																						
semanas		semana 1					semana 2					semana 3					semana 4					semana 5					
Item	Datos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	PROMEDIO		
1	Retirar MP de almacén	3:12	3:16	3:19	3:25	3:23	3:13	3:28	3:45	3:35	2:45	2:55	4:13	3:01	3:01	2:58	4:25	3:33	3:18	3:12	2:45	3:35	3:33	3:18	3:21		
2	Trasladar MP al área de producción	2:40	2:42	2:35	2:45	2:51	2:41	2:44	2:38	3:10	2:15	2:55	3:22	3:02	3:15	2:52	2:45	2:48	2:22	2:05	2:15	3:01	2:48	2:22	2:44		
3	Subir a los caballetes los tubos y planas	1:38	1:39	1:42	1:42	1:37	1:55	2:12	2:25	1:51	1:55	1:55	1:32	1:25	2:01	1:36	1:45	1:53	1:39	2:01	1:55	1:51	1:53	1:39	1:48		
4	Limpiar el aceite de los tubos y planas	10:06	10:01	10:08	10:12	10:06	10:12	9:58	10:25	10:45	10:22	10:02	10:55	10:25	11:12	10:25	10:32	10:52	10:45	10:18	10:22	10:45	10:52	10:45	10:27		
5	Soldado de marco para la pared	21:12	21:18	21:15	21:22	22:35	22:10	22:15	21:25	21:45	20:58	22:15	22:52	21:15	21:35	21:54	21:48	21:47	22:15	21:54	20:58	21:45	21:47	22:15	21:45		
6	Elaboración de marco interior	52:00	52:28	52:14	52:01	52:18	52:58	51:45	51:58	52:36	52:36	52:28	52:15	52:00	52:15	52:28	52:48	52:57	51:58	52:12	52:38	52:36	52:57	51:58	52:21		
7	Inspección del marco interior	1:12	1:24	1:26	1:24	1:36	1:14	1:17	1:36	1:58	1:26	1:45	1:54	1:36	1:57	1:24	1:36	1:38	1:47	1:56	1:21	1:17	1:36	1:49	1:34		
8	Tejido interior	181:50	181:04	180:25	180:36	182:36	180:58	181:25	181:45	180:36	180:58	181:45	181:36	180:54	180:25	181:35	180:19	181:47	182:12	181:54	180:58	181:02	181:47	182:12	181:19		
9	Verificación del tejido interior	1:36	1:58	1:45	1:56	2:01	1:28	1:45	1:51	1:56	1:27	1:45	1:36	1:54	1:59	1:29	1:47	1:45	1:57	1:58	1:36	1:47	1:49	1:57	1:47		
10	Armado de Zócalo	30:40	30:42	30:45	30:04	30:41	30:42	31:25	30:01	29:56	29:35	30:15	31:15	30:16	30:55	30:45	31:12	29:45	30:15	30:54	29:35	29:56	29:45	30:15	30:25		
11	Fabricación de Estructura para el Vidrio	73:33	73:45	73:38	73:00	73:59	72:56	73:45	73:21	72:59	73:45	74:18	73:25	73:01	74:01	73:25	73:04	74:00	73:36	73:00	73:45	72:59	74:00	73:38	73:31		
12	Enrejado	33:25	33:58	33:12	33:36	33:28	33:48	33:58	33:18	34:25	32:18	33:45	34:15	33:15	33:55	33:48	33:15	33:12	33:36	33:26	32:18	34:25	33:12	33:36	33:32		
13	Estructura para la chapa	19:20	19:52	19:15	19:00	18:45	19:54	20:15	20:12	19:15	18:58	20:01	18:15	20:02	18:54	21:15	20:47	21:15	20:14	18:50	18:58	19:15	21:15	20:14	19:44		
14	Instalar chapa	28:50	28:03	28:00	28:04	27:46	28:45	27:54	28:56	29:12	27:53	28:12	28:26	27:54	28:16	28:35	28:47	28:46	28:28	28:15	27:53	29:12	28:46	28:26	28:24		
15	Instalar bisagras	10:18	10:04	10:38	10:21	10:18	10:48	10:04	11:18	10:58	11:12	9:58	10:45	10:57	10:58	10:46	10:38	10:21	10:18	10:48	11:12	10:58	10:21	10:18	10:37		
16	Soldado general	43:12	43:17	43:05	43:52	43:50	42:15	42:58	44:15	43:26	43:15	44:12	42:56	43:12	41:58	44:01	43:25	43:25	43:21	43:59	43:15	43:26	43:25	43:21	43:21		
17	Inspección de soldado	3:42	3:58	3:12	3:16	3:33	3:45	3:01	3:05	3:10	3:25	3:56	3:45	3:58	3:12	3:16	3:33	3:21	3:57	3:15	3:25	3:01	3:21	3:57	3:28		
18	Esmerillado general	62:00	61:00	65:00	67:00	65:25	65:25	66:45	62:33	64:25	66:21	66:00	65:21	64:15	65:14	66:12	61:00	65:00	67:00	62:58	66:21	64:25	65:00	67:00	64:51		
19	Inspección y verificación de esmerillado	3:37	3:38	3:48	3:01	3:12	3:25	3:29	3:02	4:12	2:59	2:58	3:21	3:15	3:48	3:18	3:26	3:25	3:26	3:54	2:59	4:12	3:28	3:26	3:27		
20	Preparación de macilla	7:06	7:19	7:52	7:00	7:25	7:12	7:25	7:56	8:12	6:58	7:26	7:39	7:51	7:19	7:52	7:00	7:05	7:12	7:18	6:58	8:12	7:05	7:12	7:24		
21	Macillado	32:01	32:25	32:18	32:56	33:01	32:56	32:48	33:54	33:00	33:45	31:45	32:01	31:56	32:15	32:45	32:48	31:55	33:01	32:17	33:45	33:00	31:56	33:01	32:40		
22	Inspección y verificación del macillado	4:36	4:36	4:51	4:01	3:56	4:56	5:01	4:56	4:25	4:32	4:13	4:18	3:54	4:25	4:36	4:12	4:32	5:00	4:59	4:32	4:25	4:32	5:00	4:32		
23	Lijado	34:16	34:25	34:18	34:58	34:15	33:56	34:57	34:18	33:26	34:15	33:00	34:29	34:26	34:18	35:01	34:28	34:57	33:47	33:57	34:15	33:26	34:57	33:47	34:15		
24	Pintado de Base	28:28	28:52	28:25	28:29	29:38	29:52	27:54	28:47	27:21	27:54	28:14	29:01	28:48	26:47	28:12	26:57	27:01	27:18	28:45	27:54	27:21	27:01	27:18	27:39		
25	Acabado	23:12	23:18	23:25	23:01	23:11	23:14	22:58	23:17	23:59	23:25	23:01	23:11	24:15	24:01	22:16	22:54	24:15	23:54	22:15	23:25	23:59	24:15	23:54	23:25		
26	Inspección del acabado	3:30	3:38	3:05	3:39	3:21	3:21	2:58	3:01	3:45	3:54	3:45	3:21	3:36	3:05	3:39	3:45	3:25	3:47	3:18	3:54	3:45	3:25	3:47	3:30		
Total en minutos:		718:10	718:42	717:39	718:41	724:42	723:59	724:20	723:58	724:18	719:08	722:51	726:02	718:27	721:02	726:21	718:56	724:44	726:23	719:46	719:10	723:36	724:46	726:25	722:02		
Promedio semanal		718:34					724:08					721:30					723:14					723:29					


MAQUISER E.I.R.L.
RUC: 20520820271
JULIO CESAR CANDELA AGUIAR
Gerente General



TOMA DE TIEMPOS PROCESO DE FABRICACION DE PUERTA METALICA (MÉTODO DESPUES)

Departamento: Producción																																								
Operación: Fabricación de puertas metálicas											Término:										Comienzo:										Tiempo transcurrido:									
Estudio de Tiempos N°: 1																																								
Hoja Núm.: 1																																								
											Operario:										Fecha N°:																			
											Observado por: J.A.J.A. K.R.A.C.																													
semanas		semana 1					semana 2					semana 3					semana 4					semana 5																		
Item	Datos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PROMEDIO													
1	Retirar MP de almacén	3:35	2:45	2:55	4:13	2:58	2:18	2:36	3:00	2:45	2:55	2:36	2:42	2:47	2:21	2:58	2:23	2:47	2:21	2:36	2:56	2:59	2:21	2:38	3:01	2:54	2:48													
2	Trasladar MP al área de producción	3:01	2:15	2:58	3:22	2:52	2:18	2:36	2:42	2:24	2:56	2:14	2:25	2:41	3:01	2:54	2:21	2:47	2:36	2:19	2:41	2:36	2:21	2:18	2:51	2:58	2:39													
3	Subir a los cabalotes los tubos y platinas	1:51	1:55	1:58	1:32	1:36	1:01	1:10	1:45	1:18	1:14	1:23	1:36	1:18	1:03	1:12	1:08	1:12	1:17	1:45	1:52	1:04	1:06	1:18	1:26	1:42	1:25													
4	Limpiar el aceite de los tubos y platinas	10:45	10:22	10:02	10:58	10:25	9:36	9:58	10:12	9:46	10:02	9:41	9:37	9:47	9:02	9:50	9:27	9:29	9:39	9:15	9:53	9:28	9:36	9:47	9:19	9:58	9:50													
5	Soldado de marco para la pared	21:45	20:58	22:15	22:52	21:54	20:40	19:46	20:12	19:54	19:45	20:18	19:57	20:10	19:48	19:58	19:48	20:02	19:56	19:58	20:08	19:36	19:56	20:02	20:55	20:01	20:25													
6	Elaboración de marco interior	52:36	52:36	52:28	52:15	52:26	49:36	50:12	50:23	49:45	51:15	50:21	49:48	50:32	51:36	50:54	49:55	50:02	50:14	51:16	51:18	51:28	50:11	49:36	50:18	50:45	50:52													
7		Eliminado																																						
8	Tejido interior	180:36	180:58	181:45	181:36	181:35	165:25	170:36	165:21	163:42	165:36	162:12	167:48	165:45	163:25	164:25	164:21	171:25	163:36	166:23	165:25	168:39	163:24	164:36	168:25	165:47	168:54													
9		Eliminado																																						
10	Armado de Zócalo	29:56	29:35	30:15	31:15	30:45	27:18	25:54	25:54	26:14	24:36	28:45	26:36	28:21	25:54	27:47	23:59	25:25	24:36	25:12	25:59	26:12	25:57	27:12	27:01	28:01	27:08													
11	Fabricación de Estructura para el vidrio	72:59	73:45	74:18	73:25	73:25	67:36	68:42	68:52	65:41	70:14	68:25	66:14	67:14	67:24	65:58	68:28	65:36	64:21	64:41	65:47	64:48	64:24	65:21	66:24	68:12	68:05													
12	Enrejado	34:25	32:18	33:45	34:15	33:48	32:26	30:45	32:12	32:45	32:43	31:26	32:18	31:47	32:47	32:14	32:25	30:21	30:12	31:15	32:01	30:14	30:28	31:14	29:18	31:54	31:58													
13	Estructura para la chapa	19:15	18:58	20:01	18:15	21:15	17:25	16:45	18:22	17:13	16:36	16:54	17:25	16:36	18:01	17:46	16:54	17:41	16:57	16:12	17:14	16:54	17:25	16:58	18:12	18:45	17:45													
14	Instalar chapa	29:12	27:53	28:12	28:26	28:35	25:32	24:26	25:12	26:38	25:47	26:56	25:19	24:54	25:43	25:54	24:14	24:48	25:17	25:57	28:12	23:12	24:15	25:12	24:48	25:12	25:59													
15	Instalar bisagras	10:58	11:12	9:56	10:45	10:46	9:18	9:45	10:12	9:36	10:21	9:26	9:58	10:02	10:25	10:54	9:18	9:54	10:01	9:46	10:12	9:57	9:46	10:02	9:36	10:06	10:05													
16	Soldado general con la maquina MIG MAG	43:26	43:15	44:12	42:56	44:01	38:25	39:14	38:45	38:59	39:42	39:01	38:36	39:45	39:12	40:01	38:25	39:12	38:25	38:01	39:54	38:25	38:36	39:45	37:25	39:12	39:52													
17		Eliminado																																						
18	Esmerilado general	64:25	66:21	66:00	65:21	66:12	50:36	52:25	51:18	53:01	50:49	55:21	53:14	51:39	52:22	55:01	50:26	52:36	51:57	54:36	54:45	51:14	52:45	51:47	53:14	54:17	55:16													
19	Inspección y verificación de esmerilado	4:12	2:59	2:58	3:21	3:18	2:45	2:56	3:01	2:39	2:47	2:54	2:47	2:22	2:59	2:55	2:47	2:55	2:07	2:46	3:01	2:22	2:24	2:45	2:01	2:57	2:50													
20	Preparación de macilla	8:12	6:58	7:26	7:39	7:52	6:32	7:14	6:28	6:47	7:03	6:45	7:02	6:56	6:48	7:11	6:21	6:54	6:18	7:01	7:05	6:47	6:55	6:22	6:45	7:02	6:58													
21	Macillado	33:00	33:45	31:45	32:01	32:45	27:43	29:58	27:36	28:54	29:36	27:55	28:02	27:12	27:43	28:56	26:12	27:56	27:14	28:01	28:12	26:45	27:21	26:36	27:14	28:01	28:48													
22		Eliminado																																						
23	Pulido General de uniones y desperfectos	33:26	34:15	33:00	34:29	35:01	26:14	28:14	27:25	26:47	29:47	26:55	27:14	27:36	26:54	28:57	25:48	25:56	27:12	26:57	28:12	26:14	26:18	27:41	28:36	27:18	28:39													
24	Pintado de Base	27:21	27:54	28:14	29:01	28:12	25:13	24:19	26:14	25:54	27:14	26:12	25:36	25:48	24:42	26:58	27:12	26:14	26:48	25:14	27:16	25:18	25:47	26:14	25:58	26:47	26:27													
25	Acabado	23:59	23:25	23:01	23:11	22:16	21:25	20:01	18:36	20:19	20:42	19:36	20:42	19:58	20:01	21:12	19:58	20:01	22:18	21:11	22:10	19:12	19:25	20:14	20:17	21:01	21:00													
26	Inspección del acabado	3:45	3:54	3:45	3:21	3:39	2:36	2:41	2:23	2:43	2:54	2:22	2:45	2:38	2:55	2:54	2:25	2:36	2:45	2:25	2:57	2:12	2:48	2:36	2:55	2:49	2:52													
Total en minutos:		712:40	708:16	711:09	714:29	716:38	631:58	640:13	637:06	633:44	644:34	637:38	637:41	635:48	634:06	646:48	624:16	635:49	628:07	632:47	647:10	625:36	623:29	630:14	635:59	645:41	650:45													
Promedio semanal		712:28										637:30					638:24										633:13					632:11								

<div> MAQUISER E.I.R.L.</div> <div>EFICIENCIA (ANTES) MAQUISER E.I.R.L.</div>				
ITEMS	SEMANA	INDICADOR		EFICIENCIA ANTES
		EFICIENCIA		
		H-H REALES (min)	H-H PROG (min)	
1	Semana 1	7185:48	6000:00	83.50%
2	Semana 2	5793:10	4800:00	82.86%
3	Semana 3	7215:00	6000:00	83.16%
4	Semana 4	7232:20	6000:00	82.96%
5	Semana 5	5787:54	4800:00	82.93%
				83.08%

<div> MAQUISER E.I.R.L. <small>INTEGRACIÓN Y DESARROLLO</small></div> <div>EFICACIA (ANTES) MAQUISER E.I.R.L.</div>				
ITEMS	SEMANA	INDICADOR		EFICACIA ANTES
		EFICACIA		
		Q. PPROD (unid)	Q. PPROG (unid)	
1	Semana 1	5	6	83.33%
2	Semana 2	4	5	80.00%
3	Semana 3	5	6	83.33%
4	Semana 4	5	6	83.33%
5	Semana 5	4	5	80.00%
		23	28	82.00%

MAQUISER E.I.R.L.
RUC: 2052082471
JULIO CESAR D. GARCIA SANCHEZ

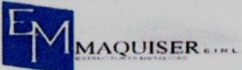
EFICIENCIA (DESPUÉS)
MAQUISER E.I.R.L.

ITEMS	DÍA	INDICADOR		EFICIENCIA DESPUÉS
		EFICIENCIA		
		H-H REALES	H-H PROG	
1	Semana 1	7124:20	6000:00	84%
2	Semana 2	6375:08	6000:00	94%
3	Semana 3	6384:00	6000:00	94%
4	Semana 4	6332:16	6000:00	95%
5	Semana 5	6321:58	6000:00	95%
				92%

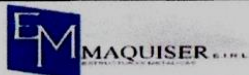
EFICACIA (DESPUÉS)
MAQUISER E.I.R.L.

ITEMS	DÍA	INDICADOR		EFICACIA DESPUÉS
		EFICACIA		
		Q. PPROD	Q. PPROG	
1	Semana 1	5	6	83%
2	Semana 2	6	6	100%
3	Semana 3	5	6	83%
4	Semana 4	6	6	100%
5	Semana 5	6	6	100%
		28	30	93%

Anexo 21. Actas de reunión

 ACTA DE REUNIÓN DE TRABAJO			
Tema: Permiso Realización de la Investigación	N° de Acta: 01		
Citada por: John Antony Jiménez Aguilar	Fecha: 09/09/2019 Hora inicio: 08:00am Fin: 09:08am		
Dirigido por: J.A.J.A y A.C.R.R	Lugar: Taller de Maquiser E.I.R.L (Oficina)		
Acuerdos: <ul style="list-style-type: none"> - Autorizar realizar la investigación en las instalaciones de la empresa. - Utilizar de manera confidencial los datos de la empresa. - Queda pendiente enviar la autorización por correo. 			
PARTICIPANTES			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
1	Julio César Cárdenas Arias	Gerente General	
2	RAMÍREZ CÁRDENAS, POOL HAROL	SUPERVISOR	
3	Abraán Carbajal, Kevin Ray	Investigador	
4	JOHN ANTONY, JIMÉNEZ AGUILAR	INVESTIGADOR	
5			
6			
7			
8			
9			
10			


MAQUISER E.I.R.L.
 RUC: 2052082871
 JULIO CÉSAR CÁRDENAS ARIAS
 Gerente General



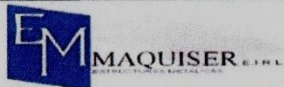
ACTA DE REUNIÓN DE TRABAJO

Tema: Nuevo Método de Trabajo (Presentación)	N° de Acta: 02
Citada por: Julio César Cárdenas Arias	Fecha: 02/12/2019 Hora Inicio: 08:00am Fin: 09:42 am
Dirigido por: J.A.J.A y A.C.K.R	Lugar: Taller de Maquiser E.I.R.L.
Acuerdos: <ul style="list-style-type: none">- Implementación próxima del nuevo método.- Acuerdo : - Conformidad por parte de los colaboradores.- Conformidad por parte de gerencia.	

PARTICIPANTES

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
1	Cárdenas Arias Julio César	Gerente General.	
2	RAMÍREZ CÁRDENAS, POOL HAROL	SUPERVISOR	
3	VERDE PALOMINO, C.	SOLIDADOR	
4	CÁRDENAS GADGA SERGIO ADRIAN	Ay. DE SOLDA RURA.	
5	Alarcón Carbajal, Kevin Ray	Investigador	
6	JIMENEZ AGUILAR, JOHN ANTONY	INVESTIGADOR	
7			
8			
9			
10			

MAQUISER E.I.R.L.
RUC: 2052082671
JULIO CÉSAR CÁRDENAS ARIAS
Gerente General



ACTA DE REUNIÓN DE TRABAJO

Tema: Reunión Final control de la implementación	N° de Acta: 03
Citada por: Julio César Cardenas Arias	Fecha: 06/03/2020 Hora inicio: 08:00 Fin: 10:45 am
Dirigido por: J.A.J.A y A.C.K.R.	Lugar: Taller de Maquiser E.I.R.L.
Acuerdos: <ul style="list-style-type: none">- Se le presentó resultados positivos al gerente sobre la implementación.- Nos comprometimos a buscar nuevas posibles cuellos de botella.- Se dio sugerencias para mantener la implementación.	

PARTICIPANTES

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
1	Cárdenas Arias Julio César	Gerente General	
2	RAMÍREZ CÁRDENAS, POOL HAROL	SUPERVISOR	
3	Alarón Carbajal, Kevin Ray	Investigador	
4	JIMÉNEZ AGUILAR, JOHN ANTONY	INVESTIGADOR	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

MAQUISER E.I.R.L.
RUC: 2052082671
JULIO CÉSAR CÁRDENAS ARIAS
Gerente General